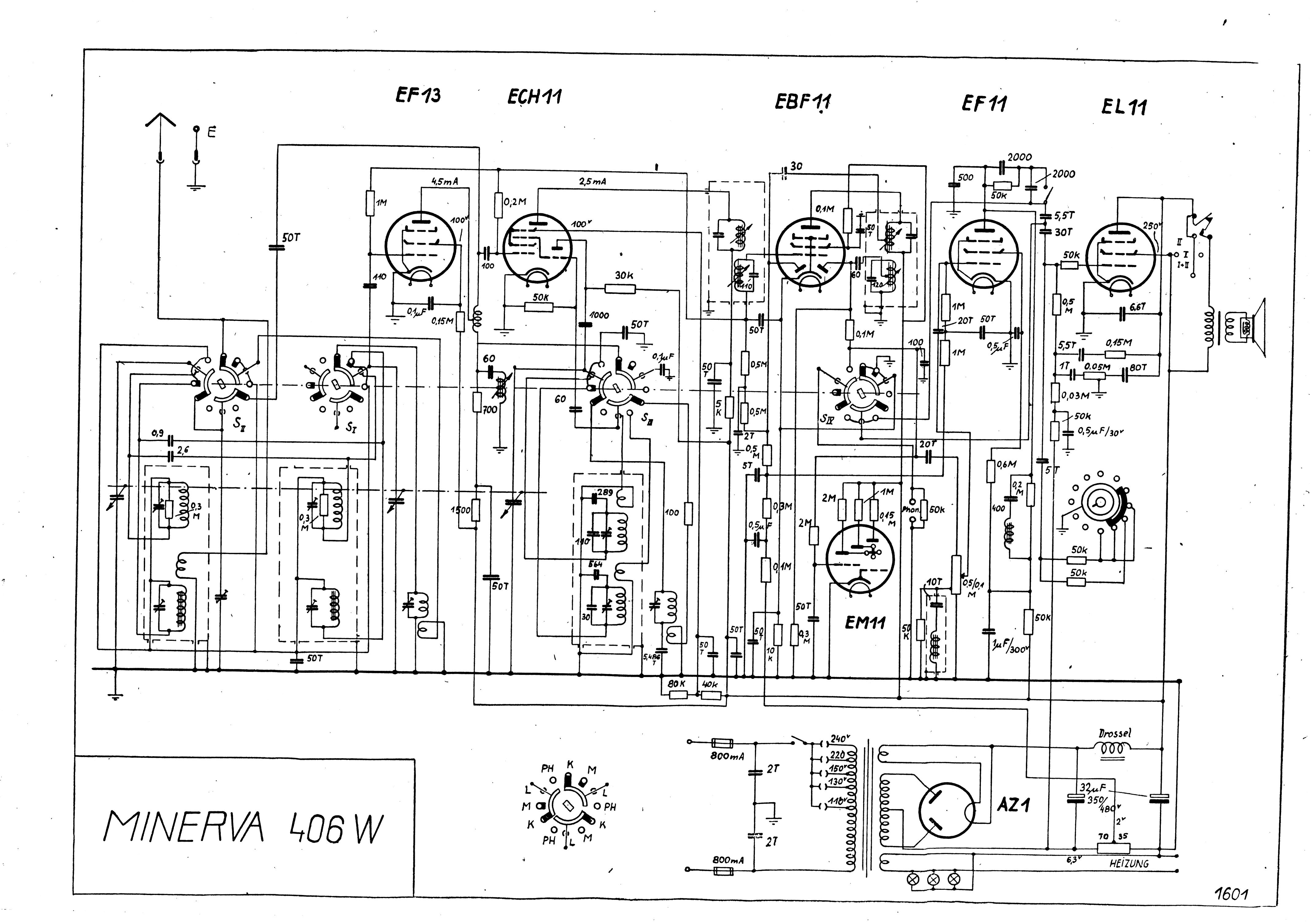
das elektron

Jahrg. 1947



Preis S 3,—



EF13
ECH11
EBF11
EF11
EL11
EM11
AZ1
Drossel
HEIZUNG
MINERVA 406W
1601

das elektron

ELEKTRO- UND RADIOTECHNISCHE MONATSHEFTE

Eigentümer, Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Ing. H. Kirnbauer, Urfahr, Reindlstraße 10, Redaktion Linz, Landstraße 9, Tel. 21450, 38166 — Verleger, Generalvertrieb für In- und Ausland: Hausruckverlag Gustaf Adolf J. Neumann, Linz a. d. D., Landstraße 9, Tel. 21450

HEFT 10

JAHRGANG 1947

NHALTSVERZEICHNIS

Vorstoß in das Gebiet der kürzesten Wellen 210
Neue, interessante Geräte 212
Herbstmesse 1947 213
Wir richten uns eine Bastlerwerkstätte ein
Anfertigen eines Parallelschraubstockes 215
Ein neuer österreichischer Kleinsuper „Symphonetta" BA 373 U 216
Elektronenlawinen 219
Fragekasten und Auskunftsdienst „das elektron" 222
Rundfunkempfang — eine Aufsatzfolge 223
Abonnementspreise ab Folge 8/9 226
Ein kleiner Ratschlag beim Sockelwechsel 226
Baupläne 1:1 226
Erklärung für die in Spalte „Verwendung" gebrauchten Abkürzungen 226
Daten und Sockelschaltungen aller E-Röhren, 2. Teil 227
Phonetta: Allstrom-Geradeausempfänger mit drei Röhren (NF 2, bzw. CF 7) zum Selbstbau 229
Tauschvermittlungsdienst 233
Technik — ohne Elektrotechnik 234
Bastelratschläge 235
Elektrokurs für den Anfänger 236

BEZUGSBEDINGUNGEN:

Einzelheft S 3·—

Abonnement: 1/2 Jahr S 18·— inklusive Porto

Die genauen Bezugsbedingungen sind auf Seite 226 ersichtlich

Bestellungen sind an den Generalvertrieb für Österreich und das Ausland, Hausruckverlag Gustaf Adolf J. Neumann, Linz a. d. D., Landstraße 9, zu richten

SIND INSERATE NOTWENDIG?

Als im September des Vorjahres erstmalig „das elektron" erschien, hatten wir mit Absicht keine Inserate gebracht, um unseren Lesern das Höchstmaß an interessantem Material bringen zu können und nicht durch Inserate noch von unserem so kostbaren Raum zu verlieren. Inzwischen ist über ein Jahr vergangen. Sehr viele Leser haben uns geschrieben, wo sie diesen und jenen Bestandteil erhalten können, was denn eigentlich die Industrie liefern kann und nicht zuletzt, warum wir denn keine Inserate bringen. Ja, es ist richtig, es waren auch Zuschriften darunter, die uns lobten, gerade weil wir keine Inserate brachten. Man kann es eben nicht allen recht machen.

Wir haben uns nun entschlossen, Inserate zu bringen. Aber — und jetzt kommt das erste Aber:

1. Nicht jede Firma soll bei uns inserieren können. Ein Inserat im „elektron" ist gleichzeitig indirekt auch eine Empfehlung. Wir haben kein Interesse, zweifelhaften Firmen Raum in unserer Zeitschrift zu geben. Damit glauben wir auch unseren Lesern einen wirklichen Dienst zu erweisen.

2. Wir wollen den so kostbaren Raum nicht noch durch Inserate kürzen. Dementsprechend erhöhen wir die Seitenzahl ab dieser Nummer um 4 Seiten, nützen außerdem noch teilweise die Umschlagseiten aus und geben die Röhrenkartei als Beilage. Sie, lieber Leser, haben dabei noch den Vorteil des trotz Inserate im Umfang erhöhten Textteiles. Wir glauben, uns auch hier auf dem richtigen Wege zu befinden. Oder sind Sie anderer Meinung?

← Aus der Schaltbildsammlung „das elektron"

Auf der ersten Innenseite des Umschlages bringen wir die Schaltung des Industrie-Empfängers Minerva 406 W.

Kurzbeschreibung.

Siebenkreis-Großsuper für Wechselstrom

Wellenbereiche: Kurz-, Mittel- und Langwellen
ZF: 483 kHz, Sonderausführung 473 kHz
Röhrenbestückung: EF 13, ECH 11, EBF 11, EF 11, EL 11, AZ 11, EM 11
Netzspannungen: 110, 130, 150, 220, 240 V ~
Anschluß für zweiten Lautsprecher
Zweikreisiges Eingangsbandfilter; aperiodisch gekoppelter Zwischenkreis; Dreigang-Drehkondensator; zwei je zweikreisige ZF-Bandfilter
Bei Kurzwellen einfacher Vorkreis und abgestimmter Zwischenkreis
Verzögerter Schwundausgleich auf HF-, Misch-, ZF- und NF-Vorröhre wirksam
Musik-Sprache-Schalter; gehörrichtige Lautstärke-Regulierung
9-kHz-Sperre; stetig veränderliche Klangregelung
Widerstandsgekoppelte Endstufe mit Gegenkopplung
Magisches Auge mit Doppelbereichsanzeige
Dynamischer Lautsprecher mit Fremderregung

Dr. Ing. Friedrich Benz

VORSTOSS

IN DAS GEBIET DER KÜRZESTEN WELLEN

Obzwar die Entwicklung der kurzen Wellen noch nicht abgeschlossen ist, ist es doch heute möglich, eine Übersicht über die Fortschritte der letzten Jahre zu geben. Wie viele andere Gebiete verdankt auch die Kurzwellentechnik dem Kriege einen bedeutenden Aufschwung. Doch ist zu hoffen, daß nun die erzielten Errungenschaften friedlichen Zwecken zugeführt werden.

Mit nicht geringen Schwierigkeiten war der Vorstoß in das Gebiet der Kurzwellen auf dem Senderwesen verbunden. Die bekannte Elektronenröhre, wie sie als Empfänger- oder Senderöhre für Rundfunkwellen Verwendung findet, gestattet nur noch die Erzeugung von Meterwellen als kürzeste Wellen. Die dabei erreichten Wirkungsgrade und Leistungen sind schon verhältnismäßig gering. Besondere Ausführung der Röhren, nämlich sehr geringer Abstand zwischen den Elektroden, sehr geringe Kapazitäten und hohe Emissionsfähigkeit der Kathode, nicht zuletzt auch völlig neue Wege bei der Herstellung der Schwingungskreise, ermöglichten die Erzeugung von Dezimeterwellen mit solchen Röhren. Wollte man jedoch noch kürzere Wellen erregen, so müßte man zu ganz neuen Mitteln greifen.

Sowohl in Deutschland wie auch in Amerika wurde hiebei zuerst das Magnetron verwendet. Es diente zunächst in der Form der sogenannten Zweischlitz-Magnetronröhre in einer einfachen Gegentaktschaltung zur Erzeugung von Dezimeterwellen. Es soll hier auf seine Wirkungsweise nicht näher eingegangen, sondern nur so viel gesagt werden, daß im wesentlichen durch ein Magnetfeld eine starke Ablenkung der Elektronenbahn erfolgt, derart, daß die von der einen Elektrode gesteuerten Elektronen auf die andere fliegen, so daß durch die erwähnte Gegentaktschaltung eine Schwingungs-Erregung zustande kommt. Das Magnetron hat im Laufe der Zeiten, besonders in Amerika, wesentliche Verbesserungen erfahren. Nachteilig für die Erzeugung sehr kurzer Wellen ist die sogenannte Laufzeit der Elektronen, das ist jene Zeit, die sie auf ihrem Wege von der Kathode zur Anode brauchen. Sie muß möglichst abgekürzt werden. Dies wird durch den Bau von Mehrschlitzmagnetrons erreicht. Die Amerikaner haben hier Röhren mit 8 bis 24 Schlitzen gebaut. Die indirekt geheizte Kathode hat einen großen Durchmesser und die Schlitze, die gleichzeitig Schwingungskreise f. die extrem kurzen Wellen sind, haben die Form von zylindrischen Ausnehmungen in der Anode. Die Röhre hat eine Aehnlichkeit mit einem Rad, sie wird auch „Radröhre" genannt. Ihre spezielle Verwendung war die Erzeugung kurz dauernder Hochfrequenz-Schwingungsstöße, sogenannter Impulse, wie sie insbesondere als Sender für Radargeräte notwendig waren. Im Jahre 1946 konnten bereits Impulsleistungen von 10 bis 1000 kW bei cm-Wellen erzeugt werden.

Die Bremsfeldröhre.

In Deutschland wurde insbesondere auch die sogenannte Bremsfeldröhre, bei der durch das plötzliche Abbremsen eines Elektronenstromes in einer Röhre eine Schwingung von der Eigenwelle eines durch die Röhre gebildeten Resonanzkreises erzeugt wird, gebaut. Es soll hier nicht die Aufgabe sein, näher auf die Wirkungsweise dieser Röhre einzugehen, wir können uns vielleicht am einfachsten von ihrer Arbeitsweise eine Vorstellung machen, wenn wir sie mit einer Pfeife vergleichen. Auch der in eine Pfeife eingeblasene Luftstrom gelangt in einen abgeschlossenen Raum, der für die entstehende Schwingung bestimmend ist und in dem er plötzlich abgebremst wird. Durch ihre Wechselwirkung mit der Eigenresonanz des akustischen Schwingkreises entsteht die Schallschwingung.

Das Klystron.

Wieder einen anderen Weg ist man bei der geschwindigkeitsgesteuerten Laufzeitröhre, der sogenannten Triftröhre oder Klystron gegangen. Hier wird der Elektronenstrom durch ein Elektrodenpaar in seiner Geschwindigkeit beeinflußt, was an bestimmten Stellen eines dahinter befindlichen sogenannt. Laufraumes, einer Strommodulation gleichkommt. Die hier entstehenden Stromschwankungen dienen zur Erregung eines Schwingungskreises, von dem ein Teil der Energie wieder zur Steuerung der beiden Steuerelektroden dienen kann. Es würde auch hier zu weit gehen, an dieser Stelle die Theorie dieser Röhre oder ihre vielseitigen Ausführungsformen zu besprechen. Das Klystron dient zur Erzeugung von cm-Wellen und dm-Wellen geringerer Leistung, wie sie insbesondere bei Ueberlagerungs-Empfängern für sehr kurze Wellen benötigt werden. Als Senderohr ist es weniger in Verwendung. Uebrigens haben gerade die Laufzeitröhren in den letzten Jahren eine wesentliche Verbesserung erfahren, so daß vermutlich ihr Verwendungsgebiet wachsen wird.

Funkenstrecke erzeugt Wellen unter 1 cm.

Trotz aller Bemühungen ist es heute noch nicht gelungen, ungedämpfte Schwingungen mit einer Wellenlänge von weniger als 1 cm zu erzeugen. Bei einer Schwingungserzeugung solcher Wellen ist man heute noch auf die Funkenstrecke angewiesen. Entlädt man einen Kondensator plötzlich über eine Induktivität, so entsteht, genügend kleine Dämpfung, also geringen Widerstand vorausgesetzt, eine sogenannte gedämpfte Schwingung. Am einfachsten kann diese durch eine Funkenstrecke erzeugt werden. Abbildung 1 zeigt das Prinzip eines solchen Senders. Eine Wechselspannung wird durch einen Transformator Tr auf eine genügend hohe Spannung gebracht. Da-

durch wird über die Induktivität L der Kondensator C aufgeladen. So bald die Spannung einen genügend hohen Wert erreicht hat, entsteht ein Ueberschlag auf der Funkenstrecke F. Dadurch wird der Kondensator an die Spule L gelegt, also der Schwingungskreis geschlossen. Es entsteht nun nach dem oben Gesagten eine gedämpfte Schwingung, deren Wellenlänge durch die Größe von L und C nach der Formel

$$\lambda = 2\pi c \sqrt{L \cdot C}$$ (λ = Wellenlänge, c = Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle, L und C in Henry, bzw. Farad)

bestimmt wird. Je kleiner also L und C gewählt werden, desto kürzer ist die erreichte Wellenlänge. Andererseits aber hängt die für eine solche gedämpfte Schwingung zur Verfügung stehende Energie von der Größe der Spannung und der Kapazität C ab.*) Je kürzer die Wellenlänge, desto kleiner ist daher die bei einer gedämpften Schwingung zur Verfügung stehende Energie. Es ist nun naheliegend, durch eine entsprechend große Häufigkeit der Funkenüberschläge die Energie zu erhöhen. Man hat die Funkenzahl dadurch zu steigern versucht, daß man der an den Transformator gelegten Wechselspannung eine sehr hohe Frequenz gegeben hat oder in den Funkenstreckenkreis einen entsprechenden Schwingungskreis zur Erregung von Hochfrequenzfunken gelegt hat. Doch konnten all diese Maßnahmen nicht verhindern, daß bei sehr kurzen Wellen die Energie-Erzeugung je nach Welle nur wenige Watt bis Milliwatt betragen konnte.

Bei immer weiterer Verkürzung der Wellenlänge stellte sich noch eine weitere Schwierigkeit ein. Zur Erzeugung sehr kurzer Wellen müssen besondere Schwingungskreise mit sehr kleinen Abmessungen verwendet werden. Die Eigenwelle eines einfachen Stückchen Drahtes von 1 cm Länge beträgt bereits 2 cm. Will man, wie üblich, einen solchen Draht als Schwingkreis für die Schwingungserzeugung verwenden, so wird er in der Mitte geschlitzt und hieran die Spannungsquelle zur Schwingungserzeugung angelegt. An der geschlitzten Stelle entsteht der Funkenüberschlag. Die beiden Leiterhälften haben jeweils entgegengesetztes Potential und werden deshalb als Dipol oder Dipolantenne bezeichnet. Sie bilden einen Schwingungskreis, weil die Drahtstückchen eine gewisse Induktivität und auch gegeneinander eine gewisse Kapazität aufweisen. Aus diesem Beispiel kann man erkennen, wie ungeheuer klein die zur Erzeugung von cm- oder gar mm-Wellen erforderlichen Schwingungskreise sein müßten. Mit derart kurzen Drahtstückchen ist es Hollmann gelungen, Wellenlängen in der Größenordnung von wenigen cm bei allerdings sehr kleinen Leistungen zu erzeugen, freilich bereits zu einer Zeit, wo man mit Röhren solche Wellen noch nicht herstellen konnte.

*) Die in einem Kondensator gespeicherte elektr. Energie ist ja $N = \frac{Cu^2}{2}$

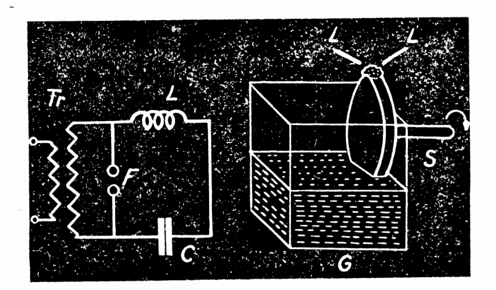


Abbildung 1 Abbildung 2

Glagoljewa-Arkadjewa stoßt bis zu 0,5-mm-Wellen hinunter.

Will man noch kürzere Wellen erregen, so muß man vor allem die Größe der Dipolstücke noch weiter verkleinern. Ein solcher Weg ist von Glagoljewa-Arkadjewa gegangen worden. Sie haben an Stelle der Drahtstückchen feine Metallspäne verwendet. Doch zeigte sich bald, daß bei der Feinheit dieser Teilchen ein Zusammenschweißen infolge der Funken auftritt. Es war daher notwendig, die Späne dauernd auszutauschen. Dies hat bei den genannten Erfindern zur Konstruktion des in Abbildung 2 gezeigten Gerätes geführt. In einem Glasgefäß G befindet sich eine Emulsion von Metallspänen in Maschinenöl. Eine Scheibe S taucht in dieselbe ein und rotiert mit geringer Geschwindigkeit. Ihre Oberfläche ist ständig mit einer kleinen Menge dieser Emulsion überzogen. Zwei Leitungsstückchen L führen die zur Schwingungserzeugung erforderliche hochfrequente Wechselspannung an die jeweils herangeförderten Emulsionsteilchen. Es entstehen nun ständig zwischen den Spänen Ueberschläge, die wohl ein Zusammenschweißen derselben zur Folge haben können, doch werden im nächsten Augenblick schon wieder neue zur Schwingungserzeugung herangezogen. Dadurch entsteht eine kontinuierliche Folge von gedämpften Schwingungen. Die Späne haben möglichst gleiche Größe. Sie lag bei verschiedenen Versuchen zwischen 0,5 u. 2,2 mm. Die erhaltenen Wellenlängen befanden sich in der Größenordnung von wenigen mm, aber auch unter 1 mm.

Die Brücke zwischen den kürzesten elektrischen Wellen und den längsten bekannten Wärmewellen ist hergestellt.

Dies sind die bis heute erzeugten kürzesten Wellen. Es mag interessant sein, festzustellen, daß damit die Brücke zwischen den kürzesten elektrischen Wellen und den längsten bekannten Wärmewellen, die sich ja voneinander nur durch ihre Wellenlänge unterscheiden, hergestellt ist. Ja, mehr noch, die von Glagoljewa-Arkadjewa erzeugten Wellen reichen sogar bis in das Gebiet der Wärmewellen hinüber.

Indes haben diese extrem kurzen Wellen bis heute noch keine praktische Bedeutung erreichen können, weil einerseits die Erzeugung nur mit ganz geringen Leistungen und bei sehr schlechtem Wirkungsgrad möglich war, andererseits aber auch der Nachweis dieser Wellen nur mit komplizierten und wenig empfindlichen Geräten gelang. Denn nicht weniger von Bedeutung als die Entwicklung der Geräte für die Erzeugung ist auch die der Einrichtungen zum Nachweis der Schwingungen.

Technik des Empfanges extrem kurzer Wellen.

Auch die Empfängertechnik ist auf dem Gebiete der extrem kurzen Wellen völlig neue Wege gegangen.

Die Hauptaufgabe eines Empfängers ist die Umwandlung der Hochfrequenzströme, die in der Empfangsantenne oder im Empfangskreis entstehen, in Gleichstrom bzw. niederfrequenten Wechselstrom. Diese Umwandlung erfolgt am einfachsten mit Hilfe eines Detektors. Die Technik der Detektoren hat daher im Laufe der letzten Jahre einen großen Aufschwung genommen. Am besten eignen sich Detektoren aus Silizium mit einer Wolframspitze, untergebracht in einem sehr kleinen Keramik-Körper mit kürzesten Zuleitungen, so daß der ganze Detektor eine Länge von kaum mehr als einen Zentimeter und einen Durchmesser von wenigen Millimetern hat. Durch entsprechende Wahl der verwendeten Materialien konnten Detektoren gebaut werden, die zur Gleichrichtung von Frequenzen bis zu wenigen Zentimetern geeignet sind.

Diode als Mischröhre.

Ist der Hochfrequenzstrom moduliert, so kann die nach der Gleichrichtung erhaltene Niederfrequenz in einem mehrstufigen Niederfrequenzverstärker verstärkt werden. Indes kann deshalb nur eine geringe Empfindlichkeit erzielt werden, weil der Detektor eine bestimmte Reizschwelle hat, d. h. Spannungen unter einem gewissen Wert, z. B. einige mV können nicht mehr gleichgerichtet werden. Man ist deshalb bemüht, so weit als möglich mit Röhrenschaltungen zu arbeiten. Bis zu Wellenlängen von etwa 1 m können noch gewöhnliche Ueberlagerungsempfänger-Schaltungen mit den bekannten Oktoden und Hexoden als Mischröhren in Frage kommen. Bei kürzeren Wellen sind sie jedoch infolge ihrer Kapazitäten und großen Laufzeiten

nicht mehr verwendbar. Bei Wellen bis zu 10 cm wird daher in der Regel die Diode als Mischröhre verwendet. Sie hat gegenüber dem Detektor den Vorteil größerer Konstanz. Bei noch kürzeren Wellen läßt sie sich jedoch infolge der nun auch schon bei ihr ins Gewicht fallenden Elektronenlaufzeiten nicht mehr verwenden. Als Oszillatoren dienen für den Ueberlagerungsempfang die Magnetfeldröhre, das Klystron und die Bremsfeldröhre. Da man sich auch mit Oberwellen begnügen kann und die erzeugten Schwingungsenergien für die Ueberlagerung klein sein können, ist es im Empfangsapparat leichter möglich, auf sehr kurze Wellen zu kommen, als beim Sender.

An Stelle des Geradeausempfanges wird daher auch bei cm-Wellen der Ueberlagerungsempfang vorgezogen, selbst dann, wenn eine Mischung durch eine Diode nicht mehr möglich ist. Bei Wellen unter 10 cm wird heute im allgemeinen der Detektor zur Mischung verwendet, wozu er sich infolge seiner gekrümmten Kennlinie ebenso gut eignet wie die Diode, wegen seiner geringeren Laufzeit und seines wesentlich geringeren Rauscheffektes aber vorgezogen werden muß. Die Zwischenfrequenz wird meist mit mehreren Megahertz festgesetzt. Ihre Größe ergibt sich infolge der relativen Inkonstanz zwischen Senderwelle und Empfänger-Oszillatorwelle. Es macht aber keine Schwierigkeiten, diese Frequenzen eventuell nach nochmaliger Ueberlagerung zur weiteren Frequenztransformation mit gewöhnlichen Verstärkerröhren auf jede beliebig gewünschte Spannung zu bringen.

In neuester Zeit wird auch eine Verstärkung der Hochfrequenz selbst mit der dem Klystron ähnlich arbeitenden Wanderwellenröhre versucht.

Man sieht, daß es fast leichter ist, empfindliche Empfänger für sehr kurze Wellen zu bauen, als die zur Uebertragung erforderliche Leistung bei sehr kurzen Wellen senderseitig zu erzeugen. Dabei ist zu bedenken, daß es keineswegs möglich ist, eine zu geringe Sendeleistung durch eine entsprechende Erhöhung der Empfänger-Empfindlichkeit auszugleichen. Denn schon beim Rundfunkempfang ist die Tatsache bekannt, daß atmosphärische Störungen und in dichter besiedelten Gegenden auch die übrigen Rundfunkstörungen eine bestimmte Grenze der Mindestfeldstärke am Empfangsort und damit eine bestimmte Mindestleistung der Sender zur einwandfreien Rundfunkübertragung bedingen. In noch größerem Maße sind ähnliche Gesichtspunkte bei den Uebertragungen auf sehr kurzen Wellen zu berücksichtigen. Hier tritt an Stelle der bekannten atmosphärischen und sonstigen Störungen die durch Röhren und Widerstände und nicht zuletzt auch die aus dem Weltraum zugestrahlte Rauschenergie. Sie wird im wesentlichen durch die Unregelmäßigkeit der Elektronenbewegung und durch Wärmeenergie verursacht und erzeugt im Empfänger eine entsprechende Störspannung, die sich bei akustischer Wiedergabe als „Rauschen" bemerkbar macht.

Für Wellen unter 1 cm ist das Bolometer die einzig mögliche Empfängeranordnung.

Der Empfang von Wellen unter 1 cm kann wegen Mangels geeigneter Oszillatoren und Detektoren nicht mehr mit Uerberlagerungs-, Geradeaus- od. Detektorempfängern erfolgen. An ihrer Stelle benützt man zumeist das Bolometer. Dies ist ein Apparat, der, meist in Brükkenanordnung geschaltet, ein empfindlicher Indikator für Widerstandsänderung eines außerordentlich dünnen Drahtes infolge Auftreffens elektrischer Wellen ist. Verglichen mit den für längere Wellen verwendeten Empfängern, ist seine Empfindlichkeit sehr gering. Es ist daher begreiflich, daß es bisher noch nicht gelungen ist, mit Wellen unter 1 cm Reichweiten von mehr als nur wenigen km zu erzielen.

Es ist jedoch nicht anzunehmen, daß die Vorstöße der Techniker in das Gebiet der extrem kurzen Wellen vor diesen Schwierigkeiten halt machen werden und es ist daher mit Interesse die Weiterentwicklung der Technik des extrem kurzen Wellen abzuwarten.

Neue, interessante Geräte

Streiflichter auf die Schweizer Radioausstellung 1947

Unter den vielen, auf der Schweizer Radio-Ausstellung 1947 gezeigten Geräten fielen uns besonders auf:

Ein doppelseitig spielender Plattenspieler (Symphony CD 50) mit zwei Motoren, für zehn 25-cm- oder acht 30-cm-Platten verwendbar. Nach dem Abspielen einer Platte dreht sich der vordere Teil des Pick-ups um 180 Grad und spielt die andere Seite der Platte. Es wird also jeweils eine Platte von unten und die nächste, wie ja bisher üblich, von oben abgetastet. Mit einem einzigen Stellknopf können vier verschiedene Funktionen getätigt werden, nämlich: Start, Stop, Repetieren und Ausscheiden einer Platte. Bei einer anderen Ausführung (Conzert CD 41) ist es möglich, die Spielpause zwischen den einzelnen Platten von 1—5 Minuten zu variieren.

Bei den in vielen Ausführungen gezeigten Auto-Radios, die nunmehr fast durchwegs mit Kurzwellenbereichen ausgerüstet sind, ist ein dänisches Fabrikat (Champion) besonders interessant. Dieses Gerät ist u. a. mit der Kurzwellen-Spezialröhre EF 50 bestückt und bestreicht zwei gedehnte Kurzwellenbänder und ein Langwellenband.

Interessant ist auch das neuerliche Erscheinen eines HF-Trockengleichrichters, der die bekannten Nachteile des Sirutors und Westectors nicht mehr aufweisen soll und der Diode ernstlich Konkurrenz macht. Dieser Gleichrichter wird Geranium-Kristall-Diode genannt und von der amerikanischen Firma Sylvania erzeugt.

Philips zeigte als beachtenswerte Neuerungen für die Industrie ein Materialprüfungsgerät mit Ultraschallwellen und eine Meßeinrichtung für Dehnungsmessungen m. Widerstandsstreifen.

Sehr beachtet wurde die amerikanische Neuheit GE, der Batterie- und Netzkoffer mit Mittelwellen und fünffacher Banddehnung auf Kurzwellen, der sich am Netz automatisch auflädt und keinen Batterie-Ersatz mehr erfordert. Der Empfänger ist außerdem noch durch seine Hochfrequenz-Vorstufe besonders leistungsfähig.

Auch Radione (Wien) war durch seinen schon seit Jahren bestbekannten Netz- und Batterie-Empfänger R 2 auf der Schweizer Radio-Ausstellung vertreten. Als Neuschöpfung wurde erstmals ein Spezial-Empfänger der gleichen Betriebsart gezeigt: Radione R 23, ein Gerät, speziell für den Amateur konstruiert. Der R 23 hat zwei gedehnte Kurzwellenbänder und ein Mittelwellenband. Es ist nur interessant, daß man in die Schweiz gehen muß, um eine österreichische Neuerung kennen zu lernen. Bei der Wiener Herbstmesse war der R 23 jedenfalls nicht vertreten.

Mit 5 Röhren der neuen Rimlock-Serie ist der Kleinst-Super „Piccolo" ausgerüstet. Er fand dank seiner guten Leistung und des verhältnismäßig bescheidenen Preises (235 Schw. Fr.) großes Interesse.

Das Streben der schweizerischen Radiofabrikanten nach immer größerer Präzision zeigt ganz deutlich der Sondynia-Empfänger für Mehrfach-Empfang (Diversity Reception). Dieser Empfänger mit über 50 Röhren ist der wohl größte und leistungsfähigste Empfänger f. Kurz- und Normalwellen, der bis heute irgendwo gebaut wurde.

HERBSTMESSE 1947

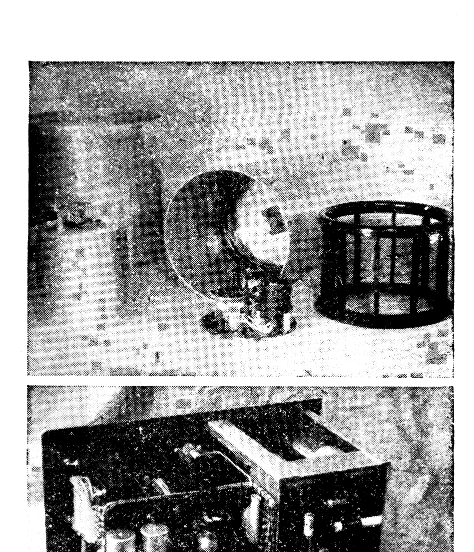
Eine Übersicht über die gebrachten Neuerungen und ein Rückblick

Die Tore der Herbstmesse 1947 sind wieder geschlossen. 7 7age lang ist eine unübersehbare, in die Hunderttausend gehende Menschenmenge durch die einzelnen Messehallen geströmt und hat besichtigt und betrachtet, was eben zu besichtigen und zu betrachten war. Die Messe, und wir meinen damit in den folgenden Zeilen immer nur die Technische Messe, hat eindeutig den Lebenswillen der österreichischen Industrie gezeigt — aber, und jetzt kommt das große „Aber", auch nicht mehr. Das Gepräge, das die Messe zeigt, wird von Jahr zu Jahr mehr eine jahrmarktähnliche Schau, auf der es zur Tagesordnung gehört, daß unter der ungewohnten Alkoholeinwirkung die Menschen sich gegenseitig beschimpfen und anpöbeln. Es wäre langsam an der Zeit, dieser Repräsentationsschau der österreichischen Wirtschaft den Rahmen zu geben, der für sie würdig wäre. Daß dieser Fragenkomplex stark mit der allgem. Wirtschaftslage verknüpft ist, braucht ja nicht besonders hervorgehoben zu werden. Es ist eben auf die Dauer unmöglich, daß Firmen nichts zu verkaufen haben und nur ausstellen, damit ihr Namen nicht ganz in d. Versenkung verschwindet.

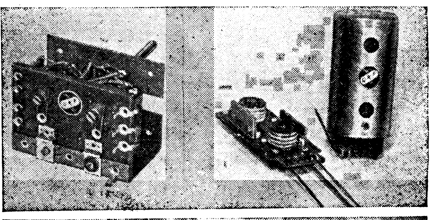
Wir wollen hier aber keine wirtschaftspolit. Abhandlungen schreiben, das ist ja nicht unsere Aufgabe, sondern wir wollen nur über die elektro- und radiotechnischen Neuerungen berichten, die auf der Messe zu sehen waren. Neuerungen, wirkliche Neuerungen waren nur ganz wenige ausgestellt. Aber lassen Sie uns berichten:

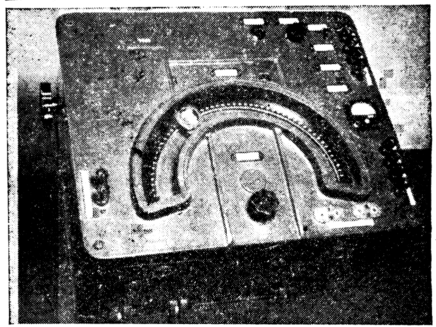
Als technisch interessierte Menschen eilen wir selbstverständlich gleich zur Erfindermesse und betrachten uns die elektro- und radiotechnischen Wunderwerke. Nein — wir wollen nicht päpstlicher als der Papst sein — aber so geht es nicht. Da preist einer als Wunderwerk eine „Sprechende Lampe" an. Nichts weiter als ein normaler Geradeausempfänger mit zwei RV 12 P 2000 und einem Trockengleichrichter. Diese „Erfindung" ist mit einer Lampenfassung versehen und kann an Stelle einer norm. Glühbirne eingeschraubt werden. Die Ausführung des Gerätes ist so, daß sich der kleinste Bastler schämen müßte, so etwas herzustellen, geschweige denn anzupreisen. Der Vorwiderstand des Heizkreises ist im Mittelpunkt der „Sprechenden Lampe" eingebaut. Sicherlich, um die Elektrolytkondensatoren richtig auszukochen. Wir brauchen uns dementsprechend nicht zu wundern, wenn das „Wunderwerk" leicht angebrannt duftet und trotz aller zuredenden Worte unseres Messe-Berichterstatters stumm blieb. Weil wir aber schon bei der „Sprechenden Lampe" sind: Lampen, die Töne von sich geben, sind scheinbar Mode. Denn sonst wäre es nicht zu erklären, daß in Halle 7 sogar ein „Leuchtsuper" ausgestellt war. Hier handelte es sich um eine Tischlampe, in deren Fuß ein RV 12 P 2000 Super eingebaut ist. Die Stationswahl erfolgt durch Drehung des Lampenschirmes. Vorteil dabei ist, daß die Lampe sozusagen kostenlos ihr Licht spendet. Wozu eigentlich? Bei einem modernen, mit U-Röhren bestückten Gerät ist bei 220 Volt Netzspannung der Heizspannungsbedarf aller Röhren 145 Volt. Es sind dementsprechend 75 Volt zu vernichten. Der Heizstrom beträgt 0,1 Ampere und die im Vorwiderstand vernichtete Leistung 7,5 Watt. Ein Tischlämpchen mit 7,5 Watt ist aber nicht gut denkbar. Warum also der ganze Aufwand, der mir noch den Nachteil des katastrophalen Tones usw. bringt?

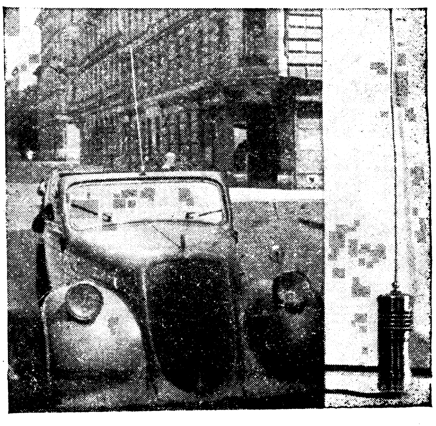
Kehren wir aber von unserem Abstecher in die Halle 7 wieder in den Erfinderpavillon zurück. Es gab hier auch ganz nette Dinge. Keine welterschütternden Erfindungen, aber immerhin auch Sachen, die wirklichen Wert haben. Da ist einmal ein Kleinst-Schalter-Einsatz zu erwähnen. Dieser kann für die elektrische Steuerung vollautomatischer Werkzeugmaschinen, Theatereinrichtungen, Blink- und Alarmanlagen usw. verwendet werden. Eine aus zwei gleichen, ganz einfach geformten Preßstoffteilen bestehende Einheit enthält gleichzeitig einen Ruhe- und einen Arbeitskontakt. Durch Zusammenstecken mehrerer Schaltereinsätze können beliebig viele Stromkreise geschaltet werden. In Verbindung mit einem Bimetallstreifen kann er als Motorschutzschalter und in Verbindung mit einer Magnetspule als Schütz verwendet werden.











Von oben nach unten: Thermostat für Steuerquarze der Fa. Electronics. — Der neue Philips 20 Watt-Verstärker. — Kleiner Prüfgenerator der Fa. Czeija Nissl (Hekaphon) für kleine Werkstätten, Meßbereich 0,1—18 MHz. — Einzelteile des HF Laboratoriums Ing. Stuzzi, links Universalspulensatz, rechts ZF-Bandfilter. — Frequenzmesser der Fa. Heinisch, Wien. Bereich von 30 bis 30.000 kHz (10 bis 10.000 m), aufgeteilt in 20 Teilbereiche. Ungenauigkeit maximal plus-minus 2 ‰. — Links: Die aufmontierte neue Capa-Autoantenne, rechts: Das verbesserte drahtlose Reportagemikrophon.

Weiters ist hier eine verblüffend einfache Hausklingelanlage (Tableau) zu erwähnen. Die Blechumrahmung des Namensschildes der einzelnen Wohnparteien bildet den einen Pol, ein seitlich herausgeführter Metallstift bildet den zweiten Pol. Durch einfaches Berühren des Stiftes mit dem Metallrahmen des Schildes wird der Stromkreis geschlossen und die betreffende Klingel ertönt. Bei der augenblicklichen Materialknappheit ist diese Lösung sicher beachtlich.

Verlassen wir jedoch die Erfinder-Messe und begeben wir uns zur Radio-Ausstellung in die Südhalle. Hier ist die Gemeinschaftsausstellung der österreichischen Radio-Industrie zu sehen. Es ist sicherlich erfreulich, daß man hier wenigstens den Versuch unternimmt, gemeinsam *an einem* Strang zu ziehen. Von Neuerungen können wir aber hier leider nichts berichten, da beim besten Willen nichts zu finden ist. Der österreichische Gemeinschafts-Super ist hier auf allen Ständen vertreten. Ansonsten zeigte man die alten, bewährten Modelle, die sich in den meisten Fällen bei näherer Betrachtung als Attrappe präsentierten. — Philips, Horny, Czeija & Nissl und Siemens waren bei der Gemeinschaftsausstellung nur durch kleinere Stände vertreten und hatten an anderer Stelle noch getrennt ausgestellt.

Neben der Gemeinschaftsschau d. österreichischen Radiofirmen hatten die Erzeuger von radiotechnischen Einzelteilen ihre Stände. Was hier im Verlaufe des letzten Jahres geleistet wurde, ist sicherlich beachtlich. Während vor einem Jahr ein Lautsprecher nur unter den schwierigsten Umständen zu erhalten war, läuft d. Lautsprecherproduktion jetzt auf Hochtouren. Die Qualität der erzeugten Typen ist in Anbetracht der schwierigen Materiallage ganz hervorragend. Hier die erzeugten Typen mit den einzelnen Daten. Wir wollen damit kein Werturteil abgeben und erwähnen sie daher nach den Erzeugern alphabetisch.

Alka bringt acht verschiedene Typen von Permanentlautsprechern heraus. Der kleinste hat einen Durchmesser von 130 mm bei einer Feldstärke im Luftspalt von 5800 Gauß, während der größte eine Sprechleistung von ungefähr 6 Watt abgeben kann und eine Feldstärke von 9300 Gauß im Luftspalt aufweist. Interessant bei den Alka-Lautsprechern ist die Verwendung der Nawi-Membrane u. die tiefe Eigenresonanzlage durch die besonders weiche Aufhängung der Membrane.

Henry baut seit 1932 Lautsprecher und brachte zur Messe einen Lautsprecher mit 100 mm Durchmesser und einer tatsächlich gemessenen Grundfrequenz von 80 Hz heraus, der durch seine verstärkte Spinne bis über 3 Watt belastbar sein soll. Das weitere Lautsprecherprogramm von Henry umfaßt eine 3-Watt- (175 mm ø) und eine 4-Watt-Type (220 mm ø), sowie Großlautsprecher für 10 und 25 Watt. Alle diese Typen sind mit Permanentmagneten ausgestattet.

Rheo zeigte zwei Lautsprechertypen, von denen der erste einen Außendurchmesser von 135 mm und eine Feldstärke von 4500 Gauß und der zweite 170 mm Durchmesser und eine Feldstärke von 7000 Gauß im Luftspalt hat.

Schrack erzeugt drei Arten permanent-dynamische Lautsprecher mit 165, 210 und 370 mm Durchmesser.

Großes Aufsehen erregte der von der Firma Karl Sickenberg herausgebrachte wirkliche Kleinstlautsprecher 1 SiP mit einem Außendurchmesser von nur 90 mm. Die Membrane ist im Zusammenwirken mit ihrer sinnreichen Zentrierung — welche ebenfalls aus einer ganz kleinen Papiermembrane besonderer Elastizität besteht — ergibt eine gute Wiedergabequalität auch der tiefen Frequenzen und schützt gleichzeitig den Luftspalt weitgehend gegen das Eindringen von Staub oder Spänen. Da diese Zentriermembrane ohne weitere Zwischenlage direkt auf dem Membranekorb aufgeklebt ist, ist eine selbsttätige Dezentrierung, wie sie durch Materialspannungen des öfteren hervorgerufen wird, beinahe ganz ausgeschaltet. Die Daten dieses Kleinstlautsprechers sind: Sprechleistung 1,5 Watt, größter Außendurchmesser 92 mm, Tiefe 52 mm, Schallwandausschnitt 75 mm. Resonanzfrequenz zirka 90 Hz, Gewicht 380 Gramm. Weiters erzeugt Sickenberg noch fünf weitere Lautsprechertypen, deren größte eine Maximalbelastung von 25 Watt aufweist.

Unter den Einzelfirmen bringt das Hochfrequenzlaboratorium des sehr aktiven Ing. Stuzzi Spulensätze und Meßeinrichtungen in erstklassiger Ausführung. In unserem Bildbericht zeigen wir den Universal-Spulensatz und das Zwischenfrequenz-Bandfilter. Der Universal-Spulensatz wird in zwei Ausführungen (für Geradeaus- und Ueberlagerungsempfänger) hergestellt und enthält sämtliche Spulen mit den dazugehörigen Trimmern und Kondensatoren und ist mit dem Wellenschalter zu einer Einheit zusammengebaut. Das Zwischenfrequenz-Bandfilter dient für eine Zwischenfrequenz um 460 kHz und ist mit verstellbaren HF-Eisenkernen abgleichbar. Weiters zeigte Ing. Stuzzi seinen schon seit längerer Zeit auf dem Markt befindlichen Auto-Oszillator und Tastgenerator und einen gut durchkonstruierten Resonanzkurvenmesser.

Ing. Zehetner, der sich durch seinen „Baby"-Baukasten in Bastlerkreisen sehr beliebt gemacht hat, brachte zur Messe seinen neuen „Phonette"-Baukasten heraus. Dieser wird an anderer Stelle dieses Heftes eingehend beschrieben. Weiters zeigte Ing. Zehetner sehr gut durchgearbeitete Einzelteile, die sicherlich bald in allen Bastlerwerkstätten Verwendung finden werden.

Das Technische Büro für Antennenbau A. Höllrigel zeigte als Neuentwicklung eine Auto-Antenne (siehe Bild). Sie wird in zwei Typen, zweiteilig für Dachmontage (Type D) oder dreiteilig für Seitenmontage (Type S), hergestellt. Die Antennenrute läßt sich teleskopartig auseinanderziehen, wobei durch eine Sonderlösung ein elektrisch guter Kontakt zwischen den einzelnen Rutenteilen gewährleistet wird. Vollkommen neu ist ist auch die Verwendung eines Antennenisolators, der anscheinend von der bewährten Kapa-Hochantenne übernommen wurde. Dieser kegelförmige, aus verlustarmem, keramischem Material bestehende, durch eine Regenkappe geschützte Isolator enthält eine Buchse, in die die Antennenrute eingesteckt wird. Durch diese Lösung wird einerseits einwandfreie Isolation der Antenne auch bei stärkstem Regen od. bei Verschmutzung erzielt, anderseits kann sie aber in eingestecktem Zustand auch bei stärksten Pendelungen nicht verloren werden. Eine einfache Entstörung der Zündkerzen, des Unterbrechers und der Lichtmaschine soll genügen, um mit dieser Antenne, die in vielen Versuchsfahrten erprobt wurde, guten, genußvollen Empfang zu erzielen. Erwähnt sei noch, daß auch für Autobusse eine Antennenbauart gefunden wurde, die bereits an einigen neuzeitlichen Fernautobussen seit längerer Zeit sowohl mechanisch als auch elektrisch (relativ große, wirksame Antennenhöhe) mit Erfolg arbeitet.

Das Technisch-phys. Laboratorium Dipl.-Ing. Hauke & Co. aus Roitham, O.-Oe., zeigte u. a. sein neues Gütefaktor-Meßgerät. Mit diesem Gerät läßt sich ein Gütefaktor Q von 5-500 direkt ablesen. Die hochfrequente Meßspannung liefert ein eingebauter Meßsender, dessen Ausgangsspannung kontinuierlich regelbar ist. Der Frequenzbereich des Meßsenders reicht von 48 kHz bis 25 MHz. Das Anzeige-Instrument für den Gütefaktor wird über ein empfindliches Röhrenvoltmeter gespeist. Dieses kann auch zur Messung kleiner, hochfrequenter Wechselspannungen und kleiner Gleichspannungen verwendet werden. Wir werden in einem unserer nächsten Hefte noch eingehend auf dieses interessante Universalmeßgerät zurückkommen.

In Halle 7, die wir schon einmal erwähnten, war die Elektro-Industrie untergebracht. Hier fiel uns ein von der EBG-Linz nach einer Patent-

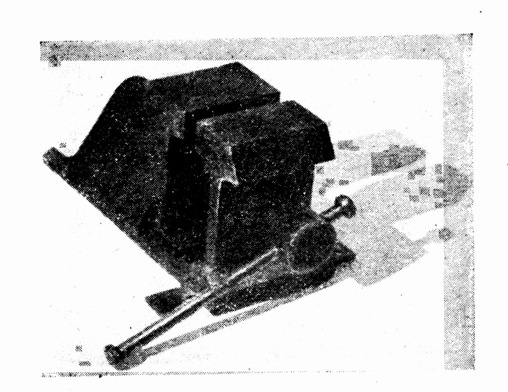
anmeldung von Ing. Eßlinger konstruierter, neuartiger Kinogleichrichter auf, bei dem die Umformung sowohl für die eine Maschine als auch beim Ueberblenden für beide Maschinen sechsphasig erfolgt. Dadurch fällt die bei Dreiphasenbetrieb gefürchtete Oberwelle von 150 Hz (dreimal die Netzfrequenz) aus.

Auf dem Außengelände waren in getrennten Hallen Philips, Siemens und Hornyphon untergebracht. Bei Philips erregte besonders der neue Kleinstsuper „Symphonetta" Aufsehen, da er bereits beschränkt lieferbar ist. Ein seltenes Merkmal in dieser Zeit der langen Lieferfristen.

Der vorstehende Bericht kann aber selbstverständlich keinen vollständigen Ueberblick über die Herbstmesse geben. Wenn die eine oder andere Firma nicht genannt ist, so soll dies natürlich keine Herabsetzung für diese bedeuten, sondern es ist zu bedenken, daß Hunderte u. aber Hunderte Firmen ausgestellt hatten und unser Raum sehr beschränkt ist.

Schließen wollen wir diesen Bericht mit der Hoffnung, daß bei der nächsten Herbstmesse unsere heimischen Firmen nicht nur Proben ihrer Möglichkeiten zeigen, sondern wirklich verkaufen. Unser auch in technischen Dingen ausgehungertes Land hat es dringend nötig.

WIR RICHTEN UNS EINE Bastlerwerkstätte EIN



Anfertigen eines Parallelschraubstockes

Einen Schraubstock selbst anfertigen? Den kauft man doch besser fertig, werden viele sofort einwenden. Sicherlich. Zum Einkauf aber braucht man Eisenscheine und jemanden, der Schraubstöcke liefert; zum Selbstbau braucht man dagegen nur etwas Altmaterial, Gelegenheit ein paar Stunden eine kleine Werkstätte zu benutzen und beim Sägen Geduld, sehr viel Geduld.

Bei einem Alteisenhändler besorgen wir uns nun dazu das nötige Material. Und zwar: Ein Abfallstück einer Eisenbahnschiene (wir brauchen zwei Stück zu je 8 cm Länge); Eisenblech 14×25 cm, 2,5 mm stark; Eisenblech 20×10 cm, 1 mm stark; ein Rundeisen, zirka 30 cm lang, 8 mm Durchmesser; eine Schraube, $^3/_4$ Zoll, 22 cm lang, Gewindelänge 18 cm; dazu zwei Schraubenmuttern; zwei Rundeisenabfälle, 3 cm lang, 40—50 mm Durchm.; ein Flacheisen, 2,5×6 cm, 4 mm stark; ein Rundeisen, 10 mm Durchmesser, 20 cm lang.

Das Bild zeigt den Aufbau des Schraubstockes. Zuerst stellen wir die Backen und den Körper aus der Eisenbahnschiene her. Mit einer Reißnadel oder einem harten Stift zeichnen wir genau rechtwinkelig d. Schnitt an. Dann sägen wir zwei Stücke, deren Länge gleich der gewünschten Backenbreite des Schraubstockes ist (8 cm), ab. Sodann werden die Seiten der Schienenköpfe, die die Backen bilden, eben gefeilt und der Schienenfuß so verschmälert, daß sich beide Backen auch schließen lassen. Zur Aufrauhung der Backen setzen wir mit einem Flachmeisel Kreuzhiebe im Abstand von 2 mm. In der Mitte des Schienenhalses bohren wir ein Loch, das um etwa 0,5—1,0 mm größer ist, als der Spindeldurchmesser. Das den Vorderteil bildende Schienenstück wird abgeschrägt (siehe Bild) und der Schienenfuß auf der Außenseite ebenfalls verkürzt. Bis auf die Bearbeitung der Kopfflächen, die erst nach dem Zusammenbau gemeinsam erfolgt, sind die Hauptstücke fertig.

Nunmehr geht es an die Herstellung der Grundplatte. Das große Blechstück (14×25 cm) wird sauber winkelig geteilt. Zum Umbördeln des Randes wird das Blechstück am besten warm gemacht und mit einem 8 mm starken Flacheisen so in einen Schraubstock gespannt, daß das Blech genau 2 cm übersteht. (Vor dem Warmmachen anzeichnen.) Ist der Rand umgebogen, so wird der 8-mm-Rundeisenstab beigelegt und die Rille genau passend gehämmert.

Nach Fertigstellung der Grundplatte können wir vom Rundeisenstab die benötigten 4 Stücke entsprechend den Fußbreiten, 2 Stück à 5 cm und 2 Stück à 8 cm, absägen. Jetzt sind nur noch die beiden Rundeisenstücke (40 mm Durchmesser, zirka 3 cm lang) zu bearbeiten. Aus dem einen wird der Schraubenspindelkopf angefertigt, falls wir nicht schon eine passende Spindel mit Kopf beim Alteisen gefunden haben. Aus dem anderen Rundeisenstück wird das Gegenlager gefertigt. Das Loch für die Spindel machen wir wieder um 0,5—1,0 Millimeter größer als den Spindelaußendurchmesser. Das Loch für den Schraubenkopf darf natürlich nur so groß sein, daß der Bolzen streng paßt.

Aus dem kurzen Flacheisenstück werden die beiden Befestigungslaschen, aus dem dünnen Blech die Schutzkappe nach dem Bild angefertigt.

Nachdem man sich überzeugt hat, daß die Teile zusammenpassen, bringen wir sie, die Mutter nicht vergessen, zum Schweißen.

Die Schraubenmutter, die verhindert, daß sich die Spindel beim Oeffnen des Schraubstockes nach vorne herausdreht, wird in ihrer richtigen Lage mit der Spindel durchbohrt und versplintet. Bei geschlossenen Backen wird nun die obere Kopffläche gemeinsam bearbeitet. Es ist sehr zweckmäßig, die obere Fläche der beiden Backen abwegig von den üblichen Schraubstöcken eben auszubilden, da man dadurch gleichzeitig eine kleine Richtplatte zum Ausrichten von Blechwinkeln usw. erhält.

Da die Säge- und Feilarbeiten zeitraubend sind, empfiehlt es sich, sich nach einer maschinellen Bearbeitungsmöglichkeit umzusehen.

Ein neuer österreichischer Kleinsuper „Symphonetta" BA 373 U

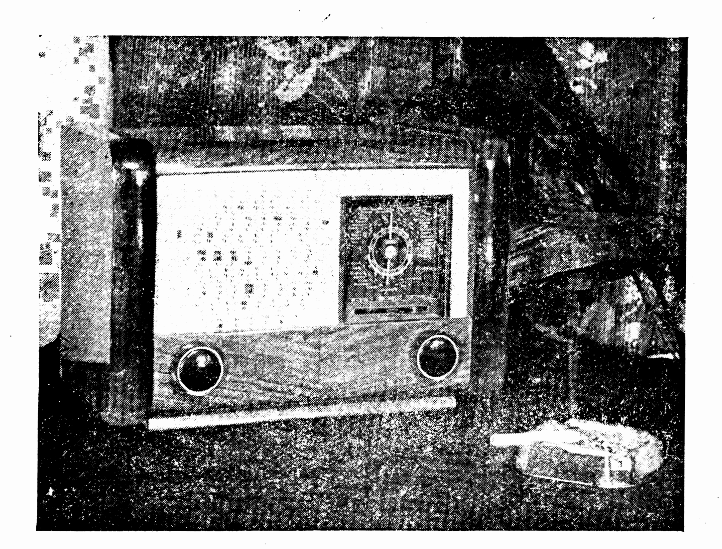
Kurzbeschreibung:

Kurz-, Mittel- und Langwellenbereich
ZF: 452 kHz
Röhren: UCH 21, UCH 21, UBL 21, UY 1 N
Netzspannung 117/220 Volt Allstrom
6 abgestimmte Kreise
Schwundausgleich auf Misch- und ZF-Stufe
Permanent-dynamischer Lautsprecher.

Zur Wiener Herbstmesse brachte Philips einen neuen Kleinsuper „Symphonetta" BA 373 U heraus, der eine stetige Weiterentwicklung des im Jahre 1941 entwickelten und herausgebrachten „Philetta" 203 U bzw. 204 U darstellt. Während der „Philetta" über zwei Wellenbereiche (Mittel- oder Lang- bzw. Mittel- oder Kurzwellen) verfügte, ist der BA 373 U ein vollwertiges Kleingerät mit drei Wellenbereichen (15—52 m, 190—590 m, 680—2000 m), bei dem sogar auf den Schallplattenanschluß nicht vergessen wurde. Für den Reparatur-Techniker, der beim „Philetta"-Zusammenbau oft durch die schwierige Anbringung der Befestigungsschrauben für die seitlich angebrachten Bedienungsknöpfe verzweifelte, wurden beim „Symphonetta" die Knöpfe, so wie ja meistens sonst üblich, vorne angebracht. Der Wellenschalter des Empfängers ist so wie beim österreichischen Kleinsuper mittels eines unterhalb der Skala befindlichen Schalters zu betätigen. Die Abmessungen des neuen Kleinsupers sind ein bißchen größer wie die des „Philetta" (Breite 30 cm, Höhe 21 cm, Tiefe 15 cm gegenüber 27,5 × 16,2 × 13 cm). Das Gehäuse ist ein Holzgehäuse, welches durch sehr schöne Formgebung gekennzeichnet ist. Das Gewicht des Empfängers beträgt einschließlich Röhren 3,5 kg, während der „Philetta 2,7 kg wog.

Nun zur Schaltung.

Die verwendeten Röhren zweimal UCH 21, einmal UBL 21 und einmal UY 1 N geben die Möglichkeit, mit einfachsten Mitteln einen vollwertigen Super aufzubauen. Da der Triodenteil mit dem Heptodenteil nicht innerhalb der Röhre durchgeschaltet ist, kann man die UCH 21 (genau so wie die UCH 4, die im österreichischen Gemeinschaftssuper verwendet wird) einerseits in der Mischstufe (Triodenteil als Oszillator, Heptode als Mischröhre) und andererseits als ZF- und NF-Verstärker verwenden.



Der Blockaufbau eines so aufgebauten Empfängers ist also:

1. Multiplikative Mischung im Heptodensystem der ersten UCH 21, Oszillatorfrequenz wird im Triodensystem der gleichen Röhre erzeugt.
2. ZF-Verstärkung durch Heptodensystem der zweiten UCH 21.
3. Demodulation im Diodensystem der Endröhre (UBL 21).
4. NF-Verstärkung im Triodensystem der zweiten UCH 21.
5. Leistungsverstärkung im Pentodensystem der Endröhre UBL 21.

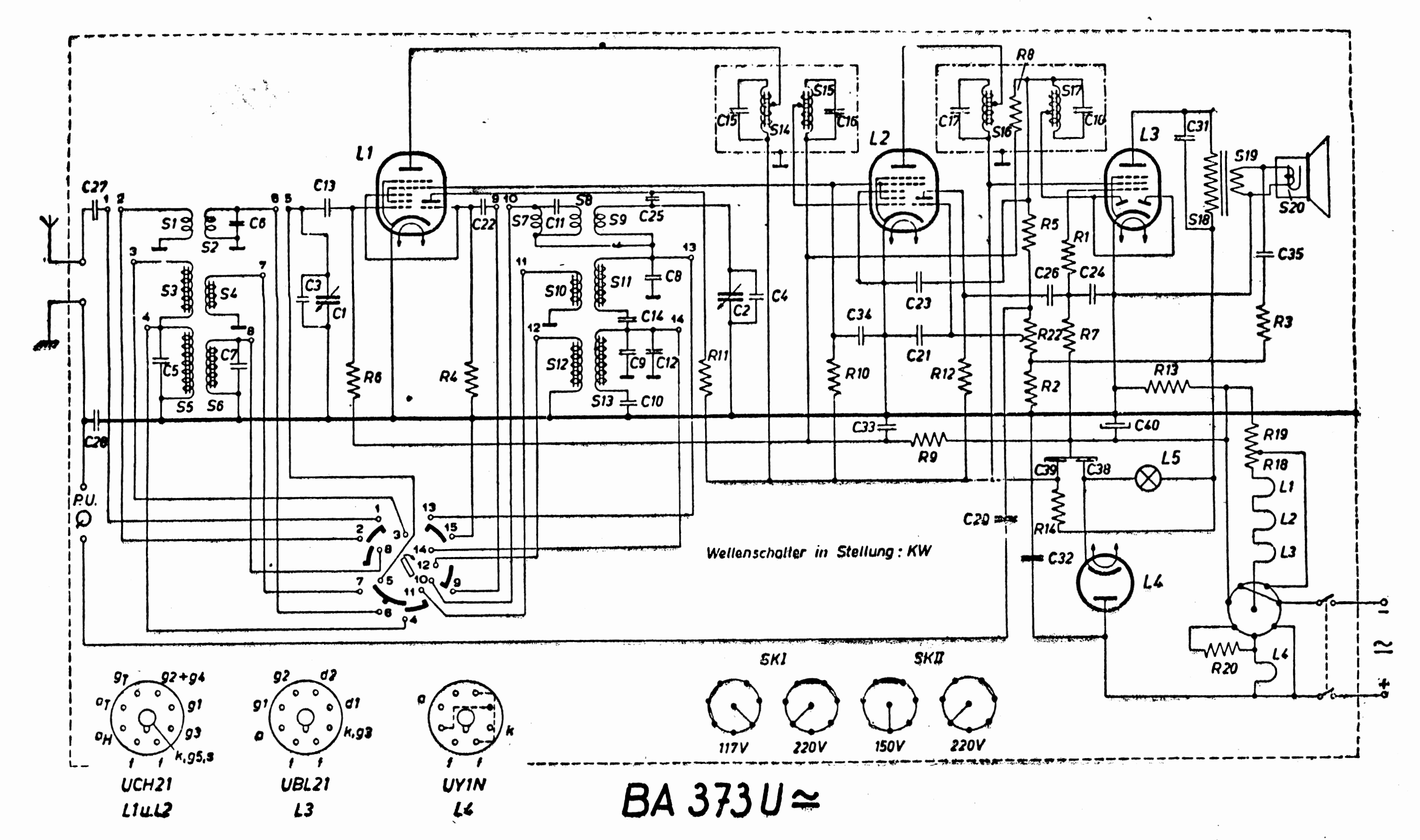
Die Netzgleichrichtung erfolgt durch die Röhre UY 1 N.

Eingangskreis.

Die Antenne ist über den Antennenkopplungsblock C 27 (5000 pF), den Wellenschalter, über die jeweilige Antennenspule S_1, S_3 bzw. S_5 geschaltet. C 27 hat genau wie C 28 (5000 pF) die Aufgabe, den Antennen- bzw. Erdanschluß vom Netz abzuriegeln. Die Gitterkreisspulen S_2, S_4 und S_6 werden mit Hilfe des Drehkondensators C_1, der mit S_2 auf einer Achse sitzt und einen Wert von 11-410 pF hat, abgestimmt. Parallel zur Langwellenantennenspule S_5 ist ein Kondensator C 5 (40 pF) geschaltet, die beim Langwellenempfang zusammen als Spiegelfrequenzsperre wirken. Die am Eingangsschwingkreis auftretende HF-Spannung wird über den Kondensator C 13 (200 pF) dem ersten Gitter des Heptodensystems der ersten UCH 21 zugeführt. C 13 hat gleichzeitig die Aufgabe, gleichstrommäßig das Gitter vom Eingangsschwingkreis abzutrennen und damit einen Kurzschluß der Gittervorspannung über die jeweilige Schwingkreisspule zu verhindern.

Oszillatorkreise.

Die Triode der ersten UCH 21 ist als normaler, induktiv gekoppelter Rückkopplungsoszillator geschaltet. S_9, S_{11} und S_{13} sind die im jeweiligen Wellenbereich verwendeten Oszillatorschwingkreisspulen. Die Abstimmung erfolgt, wie schon erwähnt, über den Drehkondensator C 2 (Doppeldrehkondensator C 2, C 3). Zur Rückkopplung werden die Spulen S_7, S_8, S_{10} und S_{12} verwendet. Auffallend ist die Doppelrückkopplungsspule S_7, S_{18}, die mit C 11 (40 pF) einen außerhalb der Bereichsfrequenz liegenden Schwingkreis bildet und damit auch im KW-Bereich eine konstante Oszillatoramplitude verbürgt. C 22 und R 4 (50 kOhm) sind die im Oszillator üblichen Begrenzungsglieder. C 8 und C 9 sind Drahttrimmer, die durch Abwickeln abgeglichen werden (25 pF Endkapazität). Der parallel zu C 9 liegende keramische Block C 12 (40 pF) setzt die Anfangskapazität des Trimmers hinauf. Die abgestimmten Schwingkreise des Oszillators liegen im Anodenkreis der Triode, während die Rückkopplung auf das Gitter führt. Die Anodenspannung erhält die Triode über den Vorwiderstand R 11 (25 kOhm) in Parallelspeisung, d. h. mit anderen Worten, daß der Anodengleichstrom nicht über die Oszillatorschwingkreisspulen fließt. Zur gleichstrommäßigen Auftrennung ist zwischen Plus-Anoden-, Trioden- und Oszillatorkreisspule ein Rollblock von 500 pF geschaltet. Im Kurzwellenbereich wird kein Verkürzungskondensator verwendet. Dagegen ist dieser selbstverständlich beim Mittel- und Langwellenbereich vorhanden (C 14 / 395 pF bzw. C 10 / 250 pF.



Schaltbild „Symphonetta" BA 373 U

Widerstände.

Nr.	Wert	Nr.	Wert
R 1	1 000 Ohm	R 10	10 000 Ohm
R 2	1 000 Ohm	R 11	25 000 Ohm
R 3	2 000 Ohm	R 12	0,1 MOhm
R 4	50 000 Ohm	R 13	130 Ohm
R 5	50 000 Ohm	R 14	1 500 Ohm
R 6	0,7 MOhm	R 18	80 Ohm
R 7	0,7 MOhm	R 19	140 Ohm
R 8	1,5 MOhm	R 20	670 Ohm
R 9	12 MOhm	R 22	0,5 MOhm

Kondensatoren.

Nr.	Wert		Nr.	Wert	
C 1	11 · · 410		C 21	50	
C 2			C 22	100	
C 3	6 · · 30		C 23	100	
C 4	15		C 24	250	
C 5	40		C 25	500	
C 6	25		C 26	5000	pF
C 7	25		C 27	5000	
C 8	25		C 28	5000	
C 9	25	pF	C 29	5000	
C 10	250		C 31	5000	
C 11	40		C 32	20000	
C 12	40		C 33	25000	
C 13	200				
C 14	395		C 34	0,1	
C 15	120		C 35	0,25	
C 16	120		C 38	25	MF
C 17	120		C 39	25	
C 18	120		C 40	50	

Erstes ZF-Bandfilter.

Die Zwischenfrequenz (452 kHz) wird im ersten ZF-Bandfilter in der üblichen Weise ausgesiebt. Das Bandfilter besteht aus den beiden Eisenkernspulen S 14 und S 15 und den Zusatzkapazitäten C 15 und C 16 von je 120 pF. Die Anode der ersten Röhre und das Gitter der zweiten Röhre werden an Spulenabzweigungen angeschlossen, um dadurch die Dämpfung der ZF-Kreise zu verringern. Das ZF-Signal über dem Kreis S 15, C 16 gelangt nun an das erste Gitter der Heptode der zweiten UCH 21. Die verstärkte Zwischenfrequenz wird dann über das zweite ZF-Bandfilter S 16, C 17, S 17, C 18 zur Demodulation an die Diodensysteme der UBL 21 geführt.

Feste Gittervorspannungen.

Die Grundgittervorspannungen werden durch den Widerstand R 13 (130 Ohm) erzeugt. Dieser Widerstand wird vom gesamten Strom aller Röhren (außer Heizstrom) durchflossen (halbautomatische Gittervorspannungserzeugung) und bewirkt, daß der im Schaltbild rechte Punkt von R 13 negativer wird, wie das Chassis. Der so erzeugte Spannungsabfall wird als Gittervorspannung den einzelnen Röhren zugeführt. R 7 (0,7 MOhm) stellt den Gitterableitwiderstand der Endröhre dar. Der nach ihm geschaltete Kondensator C 24 (250 pF) leitet eventuell noch vorhandene Hochfrequenz an Masse ab. Der in der Gitterleitung weiters noch befindliche Widerstand R 1 (1000 Ohm) dient zur Verhinderung von UKW-Schwingungen. Weiters wird die an R 13 abfallende Spannung über die Siebglieder R 9, C 33 an Gitter 1 der beiden Heptoden gebracht. Bei Röhre 1 (L 1) ist noch ein zusätzlicher Gitterableitwiderstand R 6 (0,7 MOhm) erforderlich.

Um auch ausgesprochene Spezialanfragen unserer Leser eingehend beantworten zu können, fordert „das elektron" zur Vervollständigung seiner Mitarbeiterkartei Interessenten auf, sich unter Angabe von Namen, Beruf und Fachgebiet zu melden. Zuschriften sind zu richten an die Redaktion „das elektron", Linz a. d. D., Landstraße 9

Demodulation.

Der Demodulatorkreis wird aus den beiden parallel geschalteten Dioden-Anoden, dem Zwischenfrequenzkreis S 17, C 18, sowie den Widerständen R 5 (50 kOhm), dem Lautstärkeregler R 22 (0,5 MOhm) und dem Widerstand R 2 (1 kOhm) gebildet. Das gleichgerichtete ZF-Signal wird vom Schleifer des Potentiometers R 22 abgenommen und dem Gitter des Triodensystems der UCH 21 zugeführt. C 21 (50 pF) hat wieder die Aufgabe, die noch vorhandenen ZF-Reste an Masse abzuleiten.

Schwundausgleich.

Die über dem ZF-Kreis S 17, C 18 liegende ZF-Spannung wird, wie schon erwähnt, an die parallelgeschalteten Dioden-Anoden der UBL 21 geführt. Ueber R 5 (50 kOhm), R 22 (0,5 MOhm) und R 2 (1 kOhm) entsteht also eine dem jeweiligen Signal proportionale Gleichspannung. Diese Gleichspannung wird über R 8 (1,5 MOhm) zusätzlich den Steuergittern der beiden Heptoden als Regelspannung zugeführt. Da diese Gleichspannung aber im Takte der Niederfrequenz schwanken würde, ist noch ein zweites, konstantes Glied, welches aus C 33 (25.000 pF) und R 9 (12 MOhm) besteht, eingeführt.

Endstufe.

Die Endstufe erhält von dem im Anodenkreis der Triode geschalteten Arbeitswiderstand R 12 (100 kOhm) über den NF-Kopplungsblock C 26 (5000 pF) die NF-Spannung über den bereits schon erwähnten Widerstand R 1 an das erste Gitter. In die Anode ist in üblicher Weise der Ausgangstransformator geschaltet, der mit C 31 (5000 pF) zur Klangkorrektur abgeblockt ist.

Niederfrequente Gegenkopplung.

Zur guten Wiedergabe des Gerätes trägt die Gegenkopplung einen wesentlichen Teil bei. Die Spannung für diese wird von der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators S 19 abgenommen und über C 35 (0,25 uF) und R 3 (2 kOhm) dem *unteren Ende des Lautstärkereglers* zugeführt.

Schallplattenanschluß.

Zum Unterschied vom „Philetta", bei dem kein Schallplattenanschluß vorhanden war, hat man sich beim „Symphonetta" entschlossen, da dieser durch das Holzgehäuse und die niederfrequente Gegenkopplung doch eine wesentlich bessere Wiedergabe gewährleistet, einen solchen einzubauen. Der Anschluß führt einerseits von der einen Buchse über den schon erwähnten Netzsicherungsblock C 28 an das Empfänger-Chassis, andererseits wird er über einen 5000-pF-Block (C 29) an das obere Ende des Lautstärkereglers R 22 geführt. Die Schallplattenverstärkung *erfolgt* daher zweistufig im Trioden- und Endpentodenteil.

Netzteil.

Durch die verwendeten U-Röhren ist die Leistungsaufnahme des Gerätes gering und beträgt bei 220 V Wechselspannung zirka 42 Watt. Die Spannungsumschaltung erfolgt durch ein an der Rückseite angebrachtes, leicht umsteckbares Spannungskarussel, welches in zwei Ausführungen geliefert wird. SK 1 ist wahlweise für 117 und 220 V zu verwenden, während SK 2 für eine Netzspannung von 150 bzw. 220 V dient. Der Netzschalter ist wie bei Allstromempfängern ja unbedingt erforderlich, zweipolig ausgeführt und mit dem Lautstärkeregler zusammengebaut. Bei 150 bzw. 220 V Netzspannung werden sämtliche Röhren in Serie geschaltet (100-mA-Röhren) und die Restspannung durch einen Vorschaltwiderstand vernichtet. Bei 117 V werden aus den seriengeschalteten Röhren zwei parallele Heizkreise gebildet. Das Skalenlämpchen L 5 ist in Serie mit den Anoden- und Schirmgitterkreisen aller Röhren geschaltet und leuchtet erst auf, wenn der Empfänger betriebsbereit ist.

ELEKTRONEN-Lawinen

Schon der Flügelschlag eines Vogels soll zum Anstoß einer Lawine in den Bergen genügen. Gewaltig ist die dadurch ausgelöste Wirkung. Genauso ist es in der Elektrotechnik. Ein schwacher Lichtstrahl auf eine Photozelle kann, um nur ein Beispiel zu nennen, eine solche „Elektronenlawine" ins Rollen bringen. Ungeheuer sind die dadurch entstehenden Möglichkeiten. Der Aufsatz bringt in leichtfaßlicher Art eine interessante Zusammenstellung über das Wesen und die Möglichkeiten der Elektronenlawinen.

Erklären heißt auf Bekanntes zurückführen. Eine Aehnlichkeit mit Tatsachen, die wir besser begreifen, erleichtert es, manche Einzelheiten von Erscheinungen, die wir noch nicht genauer kennen, zu übersehen und zu verstehen. Viele Philosophen halten die Feststellung von Aehnlichkeiten für das Wesen der Erklärung überhaupt. Bekannt ist z. B., daß wir uns das Atom wie ein winziges Sonnensystem aufgebaut vorstellen dürfen. Es ist dies natürlich nur ein Bild, denn die Vorgänge im Atom verlaufen zum größten Teil nach anderen Gesetzen als die Bewegungen d. Planeten um die Sonne. An die Stelle der Gravitation tritt im Atom die elektrische Anziehung, um nur einen Unterschied anzuführen. Trotzdem konnten wir mit Hilfe dieser Analogie viele Vorgänge im Atom anschaulich machen, verschiedene Einzelheiten von ihnen erklären und sogar auch ganz neue, bisher unbekannte Gesetzmäßigkeiten entdekken. Besonders weitgehend ist, um noch ein anderes Beispiel zu nennen, die Uebereinstimmung der Bewegungen zusammenstoßender Atome mit denen beim Stoß von Kugeln, etwa zweier Billardkugeln, aufeinander; es gelten dieselben Stoßgesetze, die man aus dem Impulssatz[1]) oder dem Satz von der Erhaltung des Schwerpunktes[2]) ableitet. Zwei gleiche Atome fliegen wie zwei massive Kugeln gleicher Masse beim schiefen Stoß unter einem rechten Winkel auseinander und anderes mehr.

Weniger bekannt als diese Analogieerklärungen ist die Verwendung des Begriffes oder Bildes einer Lawine zur Beschreibung bestimmter Vorgänge aus dem Gebiete der Atomphysik und der Physik überhaupt. Eine Reihe von Erscheinungen läßt sich mit diesem Hilfsbegriff sehr kurz und doch treffend schildern und erklären. Stein-, Staub- und Schneelawinen sind bekannte Erscheinungen, deren Endergebnis zum mindesten ein jeder wohl einmal gesehen hat. Ein Stein kommt an einem Abhang ins Rollen, er stößt auf einen zweiten, nun fallen beide, befreien wiederum zwei weitere Steine und so fort. Man kann sich das Anschwellen einer solchen Lawine am besten veranschaulichen, wenn man an die wachsende Zahl von Kettenbriefen unseligen Angedenkens zurückdenkt. Eine Lawine besteht also aus einer Aufeinanderfolge gleichartiger Vorgänge, von denen jeder einzelne durch einen vorangegangenen wesensgleichen Vorgang ausgelöst wird. Dabei wächst dann die Zahl der an den Vorgängen teilnehmenden Körper oder Dinge ins unermeßliche. Damit nun in der Natur eine solche lawinenartige Erscheinung stattfinden kann, ist zweierlei erforderlich: erstens eine auslösende Ursache für den einleitenden Vorgang und zweitens muß eine entsprechende Energie-Anhäufung vorhanden sein, ohne die ja überhaupt keine Bewegungserzeugung möglich ist. Die auf einem schrägen Bergabhang liegenden Stein- oder Schneemassen stellen einen großen Vorrat an potentieller Energie (Energie der Lage) dar, die vom Kraftfeld der Erde herrührt. Als Anstoß oder Auslösung einer Lawine in den Bergen soll der Flügelschlag eines Vogels genügen, der den ersten Stein ins Rollen bringt.

Der Lawinenbegriff erklärt uns elektrotechnische Erscheinungen.

Wir gehen nun von diesen bekannten Vorgängen zu den Elektronenlawinen über. Wie die Steine durch die Schwerkraft an der Erde festgehalten werden, so werden die negativen Elektronen durch elektrische Kräfte an die positiven Atomkerne gebunden. Durch verschiedene Ursachen, durch Stoß oder Röntgenstrahlen kann aber ein Elektron aus der Hülle des Gasatoms abgetrennt und dadurch frei werden. Damit dieses freie Elektron wie die Steine im Schwerefeld der Erde beschleunigt werden kann, bedarf es der Einwirkung einer elektrischen Kraft. Für das Elektron tritt also an die Stelle des Gravitationsfeldes das elektrische Feld, das wir in einem mit Gasatomen nicht allzu dicht angefüllten Raum, d. h. also im Vakuum, erzeugen müssen. Im besten bisher erreichten Vakuum befinden sich ja bekanntlich immer noch etwa 10^{10} Gasatome in jedem cm^3. Damit hätten wir die eine Vorbedingung für das Zustandekommen einer Elektronenlawine geschaffen. Um das erste Elektron von seinem Atom loszureißen, bedient man sich am zweckmäßigsten der Röntgenstrahlen oder auch des uv.-(ultravioletten)Lichtes. Eine ganz schwache, nur aus einigen wenigen Strahlungsquanten[3]) bestehende Strahlung wird in den Versuchsraum hineingelassen. Trifft eins der Strahlungsquanten auf ein Atom des Gases, so wird aus diesem ein Elektron befreit; es erfährt im elektrischen Felde eine Beschleunigung und sobald seine Geschwindigkeit

---

[1]) Unter „Impuls" versteht man in der Physik das Produkt aus Masse mal Geschwindigkeit ($I = m \cdot v$). Der Impulssatz sagt aus, daß in einem abgeschlossenen System in jedem Augenblick die Summe der Impulse konstant ist.

[2]) Der Satz von der „Erhaltung des Schwerpunktes" besagt, daß wie immer auch die Bewegung der einzelnen Teilchen und damit des Systems vor sich gehe, der Schwerpunkt des Systems doch immer eine solche Bahn beschreibt, als ob sämtliche Einzelmassen im Schwerpunkt vereinigt wären. So durchläuft beispielsweise der gemeinsame Schwerpunkt sämtlicher Splitter einer explodierten Granate denselben Weg, welchen er aufweisen würde, wenn das Geschoß als Blindgänger seinen Weg fortgesetzt hätte.

[3]) Nach der Quanten-Theorie ist die Ausstrahlung eines Oszillators (Schwingungserzeugers) absolut kein kontinuierlicher Vorgang. Vielmehr setzt nach einer längeren Pause nur dann erst wieder ein kurzdauernder Strahlungsstoß (Strahlungsquant) ein, wenn sich im Inneren des Oszillators ein ganz bestimmter, von der Frequenz der Lichtart abhängiger Betrag an Energie neu angesammelt hat.

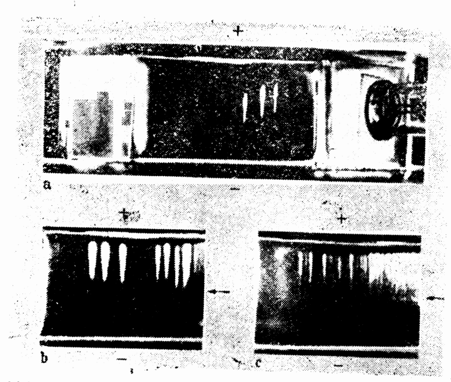


Abb. 1: Elektronenlawinen, deren Primärelektronen durch kurzwelliges Licht einer Funkenstrecke (in a rechts sichtbar) im Gas ausgelöst wurden. In c ist die starke Absorption der Strahlung im Gas an der Abnahme der Dichte der Nebelspuren gut erkennbar. Inhalt der Kammer: Luft von 273 Torr oder *mm* Hg.

einen gewissen Betrag, der von der Ionisierungsspannung der Gasart abhängt, überschritten hat, löst das Elektron von einem neutralen Atom, auf welches es zufällig trifft, ein zweites Elektron los. Dieser Vorgang wird Stoß-Ionisation genannt. Beide Elektronen werden vom elektrischen Felde weiterhin beschleunigt und können alsbald zwei neue Elektronen durch Stoß befreien; nun sind es schon vier freie Elektronen, die sich in gleicher Weise nach kurzer Zeit verdoppeln und so fort. Nach dem zehnten Zusammenstoß des ersten freien Elektrons mit einem Atom sind es dann im ganzen bereits $2^{10} = 32 . 32$ oder rund 1000 Elektronen, die durch das Gas im elektrischen Felde dahinfliegen; nach dem 20. Stoß sind es schon 2^{20} oder rund eine Million. Mathematisch ist also die Potenz der Ausdruck für eine lawinenartige Erscheinung. Alles dieses geht in Bruchteilen einer Sekunde vor sich. Nehmen wir als Zeiteinheit den noch viel kleineren Bruchteil der Sekunde, der zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zusammenstößen eines Elektrons mit den Gasatomen im Mittel liegt, so wächst die Zahl N der freien Elektronen, welche die Elektronenlawinen bilden, mit 2^t an; es ist also $N = 2^t$, da die Anzahl der Zusammenstöße des ersten Elektrons mit der Zahl der gewählten Zeiteinheiten übereinstimmt. Allgemeiner wäre $N = c^t$ zu schreiben, denn es kann einerseits vorkommen, daß einige Elektronen von den Atomen abgefangen werden, ohne zu ionisieren, wie einzelne Steine, die am Rande des Bergabhanges liegen bleiben; in diesem Falle muß man für c an Stelle von zwei eine etwas kleinere Zahl nehmen. Andererseits sind aber auch solche Anordnungen bekannt, in denen ein Elektron nicht nur e i n neues Elektron befreien kann, sondern gleich mehrere, und dann wird c größer als 2 sein. Einen solchen Fall haben wir z. B. bei der Sekundäremission von Elektronen beim Auftreffen auf Metallfolien vor uns. Jedenfalls wächst aber eine jede Lawine zum mindesten am Anfang mit der Zeit als Potenzexponent, während bei einer gewöhnlichen sich ausbreitenden Kettenreaktion, also etwa bei einer Verbrennung, die erzeugte Menge Q des neuen Stoffes mit der Zeit als Faktor zunimmt, d. h. proportional der Zeit ist: $Q = c . t$.

Die Spur von Elektronenlawinen kann photographiert werden.

Elektronenlawinen selbst können wir infolge der Kleinheit der Elektronen nicht sehen; aber wir können die Spur, die sie im Gasraum hinterlassen, sichtbar machen, indem wir an den angeschlagenen Atomen, den nunmehr positiv geladenen Atomrümpfen oder Ionen, Wasserdampf zur Kondensation bringen. Der Gasraum muß hierzu etwas Wasserdampf enthalten und sorgfältig von allen anderen möglichen Kondensationskernen, also z. B. von Staub, befreit sein. Auf diese Art kann eine Elektronenlawine durch ihre Nebelspur in einem bestimmten Stadium ihrer Entwicklung sozusagen fixiert und auch photographiert werden, wenn wir das elektrische Feld im gewünschten Augenblick abschalten. Im Gegensatz zu den natürlichen Steinlawinen haben wir es hier in der Hand, den Prozeß nach unseren Wünschen zu unterbrechen. Die Bilder 1—3 zeigen Elektronenlawinen in verschiedenen Entwicklungsstadien und bei verschiedenen Feldstärken des elektrischen Feldes. Es ist verständlich, daß eine solche Lawine bei ungehinderter Entwicklung zum elektrischen Durchschlag oder Funken zwischen den Elektroden, mit denen das elektrische Feld erzeugt wird, führen kann.

Bei der Betrachtung der Aufnahmen sieht man, daß die Mächtigkeit der Elektronenlawinen nur anfangs stark oder wie erwähnt exponentiell zunimmt und daß das Anschwellen nach der Breite der Spur zu urteilen nicht in gleichem Maße anhält, sondern geringer wird. Es ist eben überall in der Natur dafür gesorgt, daß die Bäume nicht in den Himmel wachsen. Auch Steinlawinen finden über kurz oder lang ihr Ende; das Tal fängt sie auf, die Bedingungen für ihr Wachstum sind nicht mehr vorhanden. In analoger Weise verändert die Elektronenlawine das elektrische Feld derart, daß die anfänglich starke Vermehrung der freien Elektronen nachläßt und sogar unter Umständen aufhören kann. Die Elektronen lassen ja hinter sich die bereits erwähnte Wolke positiv geladener Atomrümpfe zurück, die, wie man sagt, eine Raumladung bilden. Da die Atome eine tausendmal größere Masse als die Elektronen haben, wird diese Ladungswolke durch das elektrische Feld in entgegengesetzter Richtung wie die Elektronen, aber nur ganz wenig beschleunigt, so daß man sie für die Zeitdauer der Lawinenbildung als ruhend betrachten kann. Mit dem Anwachsen der positiven Raumladung zwischen den Elektroden wird aber das elektrische Feld verändert, und zwar derart, daß die beschleunigende Wirkung auf die Elektronen allmählich abnimmt. Daher verebbt das Anwachsen der Lawine und ihre Breite nimmt nicht mehr zu. Auch diese positive Ladungswolke kann zum elektrischen Durchbruch oder Funken führen, wenn das Feld länger eingeschaltet bleibt. Sie trifft dann auf die negative Elektrode, die Auftreffstelle wird wegen der großen Masse stark erhitzt und sendet Glühelektronen in größerer Zahl aus und das führt dann unausweichlich zum Funkendurchschlag. Die Abbildung 4 zeigt einen solchen Funkendurchschlag, bei dem mit Hilfe der entstandenen Luftschlieren auch die starke Erwärmung des Funkenkanals sichtbar gemacht worden ist. Man erkennt, daß die Begleiterscheinungen des Funkens die Vorgänge der Elektronenlawine bei weitem an Intensität übertreffen und diese also verdecken würden, wenn das Feld nicht rechtzeitig abgeschaltet wird.



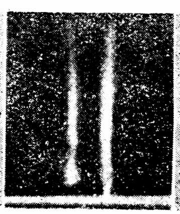


Abb. 2: Die Änderung der Lawinenlänge mit der Dauer der Einwirkung des elektrischen Feldes. Dauerunterschied ungefähr eine zehnmillionstel Sekunde. Inhalt der Kammer: Kohlensäure von 250 Torr oder *mm* Quecksilber.









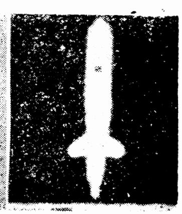


Abb. 3: Die Entwicklung einer Elektronenlawine in den durchgehenden Kanal.



Abb. 4: Aufnahme eines Funkendurchschlages in einer Schlierenkammer. Man erkennt die starke Wärmeentwicklung auf der ganzen Entladungsstrecke. Die hellen Bögen unten sind Schallwellen. Nach deren Angabe ist die Aufnahme zwei zehntausendstel Sekunden nach dem Durchschlag erfolgt.

Gesteuerte Elektronenlawinen.

Da man die Elektronenlawinen im Gegensatz zu den Lawinen in der Natur, wie wir gesehen haben, beeinflussen und nach Belieben steuern kann, vermag man sie auch technisch auszunutzen. Das geschieht praktisch bei den Mehrfachverstärkern. Die Abbildungen 5, 6 und 7 zeigen schematisch die Feldanordnungen in solchen Verstärkerlampen. Hier werden die ersten Elektronen von einem Glühdraht oder von einer mit uv.-Licht bestrahlten lichtelektrischen Zelle ausgesandt. Sie treffen auf ein engmaschiges Metallnetz oder eine ganz dünne Metallfolie, an denen sie beim Auftreffen Sekundärelektronen in größerer Zahl befreien. Die Sekundärelektronen werden nun ihrerseits durch ein zweites Feld beschleunigt und befreien, am nächsten Metallnetz eingetroffen, eine noch größere Zahl von Elektronen und so fort. Das kann so lange fortgesetzt werden, bis die gewünschte Stromstärke oder Verstärkung erreicht ist. Man hat Folien erzeugt, von denen 5mal mehr Sekundärelektronen befreit werden, als Primärelektronen auftreffen. Die Lawinenkonstante eines solchen Verstärkers ist also 5. Mit 10 aneinandergereihten Zellen erreicht man so eine $5^{10} = 10$ Millionen-fache Verstärkung. Abbildungen 5 und 6 zeigen Verstärkerröhren mit Netzen, durch welche Elektronen in Längsrichtung hindurchfliegen. Bild 7 gibt eine Anordnung wieder, bei der die austretenden Sekundärelektronen durch entsprechend angeordnete elektrische Felder so gelenkt werden, wie ein reflektierter Lichtstrahl verlaufen würde. Zu diesem Zwecke sind noch Hilfsfelder in Form von geladenen Blenden eingeschaltet, welche den Elektronenstrom beim Uebergang von einer Platte zur anderen zusammenhalten und nicht zulassen, daß er sich wegen der Abstoßung der gleichgeladenen Elektronen verbreite. Diese komplizierte Anordnung des elektrischen Feldes ist rechts auf der Abbildung 7 durch ein Bergmodell veranschaulicht. An den Seiten hat man sich das Bergmassiv von steilen, senkrechten Wänden begrenzt zu denken, von denen bei jedem Aufprall, sagen wir einer Kugel, gleich noch 4 dazu, also im ganzen 5 Kugeln, weiterlaufen. Und nun stelle man sich vor, daß alle diese Kugeln im Hin- und Herlauf durch die immer tiefer liegenden Täler dieser Berglandschaft herunterlaufen. Dann versteht man die Entstehung dieser komplizierten Elektronenlawine, bei der ein Elektron das Heraustreten von 10^7 Elektronen aus der letzten Zelle verursacht; ein oben sich ablösender Stein führt zu einem Geröllhaufen, der aus dem letzten Tal des Modells heraustritt.

Auch die Atombombe ist eine Lawinenerscheinung.

Die allerneueste lawinenartige Erscheinung haben wir in der Atombombe vor uns. Ein einziges von einer Neutronenquelle ausgesandtes Neutron trifft auf den Kern eines Uran-Atoms, und zwar handelt es sich dabei um eine Abart des Urans, die man mit der Massenzahl 235 bezeichnet. Diese Abart oder dieses Uran-Isotop ist in der Natur in ganz geringer Menge dem Uran 238 beigemischt, kann aber durch Zentrifugieren von Lösungen der Uransalze in diesen nach Wunsch angereichert werden. Beim Auftreffen des Neutrons auf den Kern des Uran 235 wird dieser gespalten oder zertrümmert und sendet dabei drei neue Neutronen aus, die ihrerseits nun wieder andere Urankerne spalten können und so fort. Das Eigentümliche der lawinenartigen Vorgänge bei der Atombombe liegt in dem Sitz der Energiequelle; es ist kein äußeres Kraftfeld erforderlich, sondern die ausgelösten Neutronen bekommen gleich aus dem Vorrat der bei der Zertrümmerung infolge des Massendefektes[3]) frei werdenden Energie einen Teil in Form von kinetischer Energie mit. Auch diese Neutronenlawine kann man in ihrem Ablauf beeinflussen, indem man einen Teil der Neutronen sich in einem Einbettungsmaterial, welches die Uranatome umgibt, totlaufen läßt. Dadurch wird das Anschwellen der Lawine in gewünschten Grenzen gehalten. Es ist daher auch möglich geworden, die Atomenergie zum Bau von Kraftmaschinen zu verwenden, in denen die freiwerdende Energie als Wärme zur Erzeugung hochgespann-

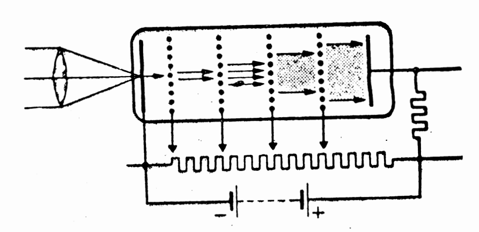


Abb. 5: Prallnetz-Vervielfacher. Das erste Elektron wird durch einen Strahlungsquant ultravioletten Lichtes ausgelöst. Die Linse ist deswegen aus Quarz, der ultraviolettes Licht hindurchläßt. Die nach unten weisenden Pfeile bedeuten nicht Elektronenwege sondern Drahtleitungen, mit denen die elektrischen Felder vom Hochohmwiderstand abgezweigt werden.

ten Wasserdampfes ausgenutzt wird und somit eine technische Verwertung findet.

Blicken wir statt in die Zukunft auf altbekannte physikalische Errungenschaften zurück, so finden wir unter ihnen auch lawinenartige Erscheinungen, und zwar sind diese, wie wir sehen werden, gerade solche Vorgänge, die für die Entwicklung der Technik von allergrößter Bedeutung gewesen sind und es noch heute sind. Bei einer jeden selbsterregenden Dynamomaschine haben wir es mit einem lawinenähnlichen Geschehen zu tun. Der Kern der Magnetspule eines solchen Dynamos besteht bekanntlich aus weichem Eisen, das ohne Strom nur ganz geringe Spuren von Magnetismus remanent zu behalten vermag. Diese letzten Reste von Magnetismus geben aber den ersten Anstoß zu einem lawinenartigen Anschwellen des magnetischen Feldes. Sobald der Anker in Rotation versetzt wird, fließt durch ihn zuerst dem schwachen Magnetfeld entsprechend nur ein ganz schwacher Strom von Elektronen. Dieser Strom wird in die Spule des Magneten geleitet und stärkt das magnetische Feld. Infolgedessen steigt die Stromstärke im Anker an und dadurch wird wiederum das Magnetfeld verstärkt und so fort. Das Magnetfeld der Erregung wird durch die Zahl der gleichsinnig im Eisen rotierenden Elektronen erzeugt, und so haben wir es gewissermaßen auch hier mit einer Elektronenlawine solcher in einer Drehrichtung kreisender Elektronen zu tun, nur werden diese hierbei nicht befreit, sondern in immer größerer Zahl gleichgerichtet. Den Strom im Anker beim Anlassen des Dynamos kann man sogar ohne Einschränkung als eine Elektronenlawine bezeich-

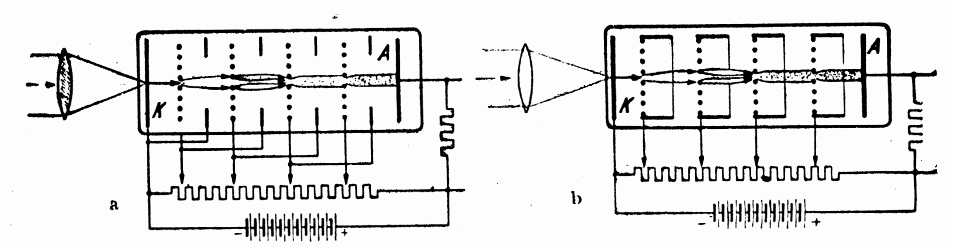


Abb. 6: Netzvervielfacher mit elektrostatischer Konzentration. Zusätzlich zu Abb. 5 sind entsprechend geladene Blenden eingefügt, welche die Elektronenlawine auf einen schmäleren Raum zusammendrängen.

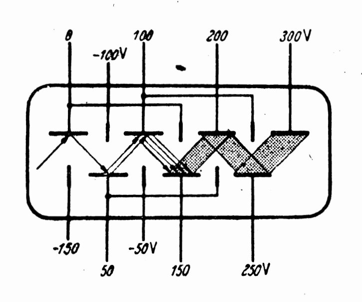




Abb. 7: Vervielfacher, bei dem die Sekundärelektronen durch elektrische Felder in „Reflexionsrichtung" weitergelenkt werden. Die eingefügten Blenden dienen wie in Abb. 6 zur Konzentration der Lawine. In Abb. 7 b ist die Feldanordnung modellmäßig durch ein Bergmassiv veranschaulicht.

nen. Auch die Klemmenspannung der Dynamomaschine steigt beim Anlassen in kurzer Zeit anschwellend an. Begrenzt werden diese Erscheinungen durch den Sättigungszustand des Magneten, der erreicht ist, so bald alle verfügbaren Elektronen sozusagen gleichgeschaltet sind. Die Klemmenspannung hört sogar schon kurz bevor die Sättigung erreicht zu steigen auf.

Auch die allbekannte Influenz-Maschine wird durch Selbserregung in Gang gesetzt, durch ein lawinenartiges Anschwellen der Elektronen-Ladungen auf den Lamellen der Ebonitplatten bzw. in den Kondensatoren. Die ersten Elektronen sind meist auf einer der Lamellen noch von einem früheren Arbeitsgang her vorhanden; sonst muß ihnen eine kleine Ladung zugeführt werden. Sie geben *ihre* Ladungen an die Konduktoren ab. Zu einem von ihnen strömt also beim Anlassen eine Elektronenlawine hin. Begrenzt wird das Anschwellen der Ladungen durch die beschränkte Isolationsfähigkeit der Luft oder des Ebonites. Bei den neuartigen Influenz-Maschinen, bei denen die Ebonitplatten durch umlaufende Bänder aus Seide ersetzt sind, die ohne Lamellen die Ladungen aufnehmen können, ist man dazu übergegangen, die ganze Maschine in einem Raum mit bis 8 Atm. hohem Luftdruck einzubauen. Dadurch wird die Durchschlagsfestigkeit der Luft erhöht und man erreicht Spannungen von einigen Millionen Volt.

Die lawinenartige Entwicklung der Technik.

Vergegenwärtigen wir uns die große Bedeutung aller erwähnten Maschinen, der Influenzmaschine, der Dynamomaschine und der Atom-Kraftmaschine, für die Entwicklung der Technik, so erkennen wir, daß die größten Fortschritte der Technik jedesmal dadurch eingeleitet worden sind, daß man lawinenartige Vorgänge gefunden und zu steuern gelernt hat. In diesem Zusammenhang liegt es nahe, von einer lawinenartigen Entwicklung der Technik selbst zu sprechen; jede neue Entdeckung gibt den Anlaß zu einer Mehrzahl von technischen Vervollkommnungen, die ihrerseits wieder zu neuen Problemstellungen und neuen Erfindungen führen und so fort. Ihren quantitativen Ausdruck finden diese Verhältnisse in dem großen Anschwellen der Fachliteratur jedes einzelnen Gebietes. In Anbetracht der Fortschritte auf dem Gebiete der Kernphysik, die wir eben erleben dürfen, haben wir die Empfindung, daß für ein Abebben dieses lawinenartigen Aufschwunges der Technik noch keinerlei Anzeichen vorhanden sind, sondern daß im Gegenteil unabsehbare Weiterungsmöglichkeiten im Gesichtsfeld der Zukunft aufscheinen. Wir können uns deshalb auch keine Vorstellung davon machen, wo die Grenze dieser Entwicklung liegen möge. W i s s e n s c h a f t u n d T e c h n i k h a b e n E w i g k e i t s w e r t.

F. Trey.

Fragekasten
UND AUSKUNFTSDIENST
„das elektron"

Auf Grund der zahlreichen Anfragen haben wir den Fragekasten und Auskunftsdienst umgestaltet, so daß Anfragen nunmehr wieder umgehend beantwortet werden.

Wir beraten und helfen unseren Lesern in allen elektro- und radiotechnischen Fragen.

Wir fertigen für Sie Schaltungen an und berechnen Einzelteile (Transformatoren usw.).

Ihre Fragen werden von erstklassigen Fachleuten des betreffenden Fachgebietes bearbeitet.

Wir bitten Sie, den Anfragen ein frankiertes Rückkuvert beizulegen und Namen und Anschrift deutlich auf der Anfrage zu vermerken.

Gleichzeitige Bestellungen v. einzelnen Heften, Abonnements, Bauplänen usw. bitte auf separaten, ebenfalls mit Anschrift versehenen Bogen vorzunehmen.

Gebühr einer einfachen Anfrage 4.— S. Wenn kein frankiertes Rückkuvert beiliegt, zusätzlich 80 Groschen für Porto und Manipulation. Für Berechnungen oder Anfragen, die mehr Zeit zur Bearbeitung erfordern, wird ein der Arbeitsleistung entsprechender Mehrbetrag eingehoben.

Berechnungen von Transformatoren usw. ab 5.— S, Anfertigung v. einfacheren Schaltungen 8.— S, von komplizierteren 10.— S.

Die Anfragegebühr bitte entweder in Noten oder Briefmarken beilegen oder mittels Postanweisung überweisen. Auf Wunsch auch gegen Nachnahme (Nachnahmegebühr 2.— S). Bei Ueberweisungen bitte auf dem Abschnitt Zahlungszweck angeben.

Anfragen sind zu richten an die Redaktion „das Elektron", Linz a. d. Donau, Landstraße 9.



HEIMO HARDUNG-HARDUNG:

RUNDFUNKEMPFANG -

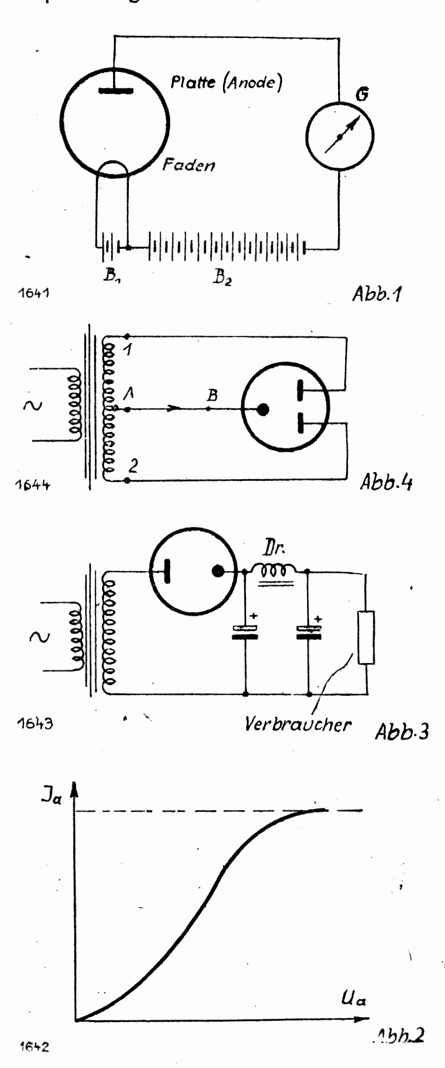
eine Aufsatzfolge

Unter den zur Gleichrichtung von Wechselströmen verwendeten Stromventilen spielt in der Rundfunktechnik die Glühkathodenröhre eine überragende Rolle. Sie wird sowohl zur Gleichrichtung von hochfrequenten Wechselströmen (Demodulation) als auch zur Umwandlung von Netzwechselstrom in Gleichstrom angewandt und übertrifft an Güte und Betriebssicherheit alle anderen Ventile.

Edison hat bei Versuchen mit der von ihm erfundenen Glühlampe bemerkt, daß ein glühender Metalldraht im Vakuum imstande ist, Elektronen auszusenden. Er hatte in eine seiner Glühlampen neben dem eigentlichen Glühfaden eine Metallplatte eingebaut, die gegenüber dem Faden auf positiver Spannung gehalten wurde (Abbildung 1). Sobald der Faden durch die Batterie B_1 zum Glühen gebracht wurde, zeigte das in den Stromkreis geschaltete Galvanometer G einen Ausschlag. Es floß also durch die Lampe, d. h. vom Faden zur Platte (Anode), ein Strom; dieser Strom verschwand, wenn die Heizbatterie ausgeschaltet wurde und damit dieser Faden aufhörte zu glühen. Edison schloß daraus, daß bei höherer Temperatur aus dem Metall Elektronen austreten, die dann natürlich von der positiven Platte angezogen und aufgenommen werden. Auf diese Weise kommt ein Stromfluß durch das Vakuum zustande. Bei umgekehrter Polung von Platte und Faden ist ein Stromübergang nicht möglich, da die aus dem Faden austretenden Elektronen von der negativen Platte abgestoßen werden und diese — weil sie nicht glüht — keine Elektronen abgeben kann. Die Lampe gestattet somit nur den Stromdurchtritt in einer Richtung und ist als Stromventil verwendbar.

Die moderne Röhrenindustrie verwendet an Stelle der anfangs üblichen Wolframfäden ein Gemisch aus Barium- und Strontiumoxyd, das bereits bei relativ niederen Temperaturen eine beträchtliche Anzahl von Elektronen abzugeben vermag. (Man sagt, das Material hat eine gute „Emissionsfähigkeit".) Da es an sich nur auf die Temperatur der Emissionsschicht ankommt und die Art der Heizung belanglos ist, hat man in den meisten modernen Röhren die Emissionselektrode selbst, die „Kathode", von dem heizenden Faden getrennt, was aus später noch zu erörternden Gründen zweckmäßig ist. Bei der Erzeugung solcher „indirekt" geheizter Kathoden wird der Heizfadenwendel mit einer keramischen Isolierschicht überzogen, auf die dann ein Nickelröhrchen mit der Barium-Emissionsschicht aufgebracht wird. Die Kathode ist somit von der Heizung elektrisch völlig getrennt. Aber auch von der Plattenform der zweiten Elektrode, der „Anode", ist die moderne Röhrenfertigung abgegangen u. umgibt die walzenförmige Kathode mit einem Blechmantel in nahem Abstand. Durch den geringen Abstand zwischen Anode u. Kathode wird der Widerstand der Elektronenbahn im Vakuum herabgesetzt. Ueberdies trachtet man, Zusammenstöße der Elektronen mit Gasresten — und damit Verluste — durch eine weitgehendste Evakuierung der Röhre nach Möglichkeit zu unterbinden.

Eine Elektronenröhre d. geschilderten Art heißt Zweipolröhre, Gleichrichter oder bei Verwendung in Hochfrequenzkreisen auch „Diode". Der durch eine Zweipolröhre fließende Strom — der „Anodenstrom" — ist natürlich auch von der Spannung zwischen der Anode und Kathode — der „Anodenspannung" — abhängig. Diesen Zusammenhang — in Abbildung 2 graphisch dargestellt — nennt man die Kennlinie der Röhre. Wie aus der Abbildung zu ersehen, ist die Kennlinie keine Gerade, die Röhre somit kein „reiner" ohmscher Widerstand; vielmehr gibt es einen Maximalwert des Stromes, den „Sättigungswert", über den hinaus auch ein Erhöhen der Anodenspannung wirkungslos bleibt. Mit diesem Wert ist das Emissionsvermögen der Kathode erschöpft, mehr Elektronen können nicht abgegeben werden. Ebenso ist im unteren Bereich der Kennlinie eine Krümmung festzustellen, die auf (ziemlich verwickelte) Raumladungserscheinungen zurückzuführen ist. Zu jeder angelegten Anodenspannung läßt sich aus der Kenn-



Der Herausgeber der elektro- und radiotechnischen Monatshefte „das elektron" spricht jeden Samstag von 13.45 Uhr bis 14 Uhr über die Sendergruppe Rot-Weiß-Rot in der neuen Sendereihe „15 Minuten für den Radiobastler"

linie der dazugehörige Anodenstrom ablesen und damit elementar nach dem ohmschen Gesetz der Widerstand der Röhre ermitteln. Man nennt diesen den „Innenwiderstand" der Röhre. Er soll bei Gleichrichterröhren natürlich möglichst klein, bei Verstärkerröhren jedoch möglichst groß sein.

Zur Gleichrichtung von Netzwechselströmen genügt es bereits, in den Stromkreis irgendwo eine Gleichrichterröhre zu schalten, die dann den Stromfluß nur in einer Richtung zuläßt. Der damit erzielte Gleichstrom ist aber für den Betrieb von Rundfunkempfängern völlig ungeeignet, da er ja ganz ungleichmäßig ist und nur eine Folge von Stromstößen in der gleichen Richtung darstellt. Um „wirklichen", gleichmäßigen Gleichstrom zu erhalten, ist es daher notwendig, hinter die Gleichrichterröhre noch glättende „Siebglieder" zu schalten. Wir haben als solche bereits Kondensatoren kennen gelernt, die parallel zum Verbraucher geschaltet werden. Wenn man überdies noch in Serie mit dem Verbraucher eine Spule schaltet (Abbildung 3), kann man die glättende Wirkung der „Siebkette" um ein Vielfaches erhöhen. Nehmen wir z. B. an, der Strom sei gerade im Anwachsen begriffen, so wird die Spule dem Anwachsen des Stromes — wie bereits erläutert — einen großen Widerstand entgegensetzen, während die Kondensatoren vor und nach der „Drosselspule" die überschüssige Ladung aufnehmen. Bei Absinken der Spannung geben die Kondensatoren wieder die aufgenommene Ladung ab, während zugleich die Spule (Selbstinduktion!) einen zusätzlichen Extrastrom liefert. Durch geeignete Dimensionierung von derartigen Siebketten ist es möglich, aus dem pulsierenden Gleichstrom nahezu völlig reinen Gleichstrom zu machen.

Bei der gezeigten Art der Gleichrichtung, „Einweggleichrichtung" genannt, fließt jeweils zum Zeitpunkt der Sperrichtung kein Strom durch die Gleichrichterröhre. Der ganze zu diesem Zeitpunkt entnommene Gleichstrom muß daher von d. Siebgliedern (Ladung und Extrastrom) geliefert werden. Dies bedingt eine ziemlich umfangreiche Dimensionierung vor allem der Siebkondensatoren. Es ist aber ganz leicht möglich, auch die „zweite Halbwelle" des Wechselstromes in die gewünschte Richtung zu lenken und somit die Siebkette in dem bei Einweggleichrichtung stromlosen Zeitpunkt zu entlasten. Zu diesem Zweck findet eine Gleichrichterröhre Verwendung, die wohl auch nur eine Kathode, aber zwei Anoden besitzt (Duodiode, Doppelzweipolröhre). Diese wird in Art der Abbildung 4 an die Sekundärseite eines Transformators geschaltet. Wir nehmen nun die Stromrichtung gerade so an, daß das obere Ende des Transformators (1) positiv gegen das untere (2) ist. Dann ist die Kathode negativ gegen die obere Anode und es fließt in der Röhre ein Strom. Dieser Strom hat die Richtung von A nach B. Die untere Anode ist in diesem Zeitpunkt negativ gegen die Kathode und daher stromlos. Wechselt aber die Stromrichtung, so wiederholt sich das Spiel in analoger Weise mit der unteren Anode, während die obere stromlos wird. Die Stromrichtung ist dabei immer die gleiche, nämlich von der Mittelanzapfung des Trafos auf die Kathode zu gerichtet, der Punkt A wird daher immer negativ gegen den Punkt B bleiben und ein zwischen A und B eingeschalteter Verbraucher würde nur in einer Richtung — nämlich von A nach B — vom pulsierenden Gleichstrom durchflossen.

Im Nachfolgenden soll nun der Bau eines modernen Wechselstrom-Netzteiles (Abbildung 5) beschrieben werden, den wir auch zu allen noch zu bauenden Empfängern bis zum Großsuper verwenden werden. Die Konstruktion ist insofern zeitgemäß gestaltet, als sie mittels variabler Anpassung auch einen einwandfreien Betrieb bei größter Unterspannung gestattet. Die richtige Anpassung ist mittels eines eingebauten Meßinstrumentes kontrollierbar.

Das Kernstück des Netzteiles bildet ein Transformator mit primären Anschlüssen von 55 bis 220 Volt, die über einen Stufenschalter beliebig abgreifbar sind. Sekundärseitig sind Wicklungen mit 2×370 Volt (angezapft bei je 260 Volt) für 120 mA, ferner eine Heizwicklung von 6,3 Volt (angezapft bei 4 Volt) für 3,5 Ampere und eine Heizwicklung mit Mittelabgriff für die Gleichrichterröhre AZ 11 (4 Volt) vorgesehen. Transformatoren mit den genannten Sekundärdaten sind im Handel erhältlich. Allerdings muß die Primärseite umgewickelt werden. Nachdem wir die Bleche vorsichtig aus dem Spulenkörper gezogen haben, wickeln wir die Primärspule ab und zählen die Windungen. Die Spule wird sodann nochmals aufgewikkelt und bei 25% der Gesamtwindungszahl erstmalig angezapft. Die Anzapfung wird mit Band sorgfältig isoliert und dann weitergewickelt, bis bei 38% abermals eine Abzapfung Platz findet. Weitere Anschlüsse folgen bei 50, 63, 75, 88 und schließlich 100% der gesamten Windungszahl. Wem die Transformatorwickelei aber zu umständlich ist, der wende sich an eine der vielen Werkstätten, die für geringes Entgelt die Umwicklung bzw. die komplette Neuwicklung eines Transformators maschinell durchführen.

Ein weiterer wichtiger Bestandteil unseres Netzgerätes ist die leistungsfähige Siebkette zur Glättung der Anodenspannung. Dieselbe besteht aus einer Drossel für 120 mA (200—500 Ohm) und zwei Elektrolytkondensatoren v. 16—32 Mikrofarad mit einer Arbeitsspannung von 450 Volt. Ueberdies benötigen wir noch ein Voltmeter (Weicheisen) mit 6 Volt Vollausschlag, eine Einbaufassung für die Einschaltkontrolle (ein 4-Volt-Lämpchen), einen Stufenschalter und diverses Kleinmaterial.

Für den fachmännischen Aufbau auf Metallchassis besorgen wir uns Blech (am besten Aluminium 3 mm) in der nötigen Größe. Diese hängt natürlich von der Größe der einzelnen Bauteile ab und wird daher von Fall zu Fall verschieden sein. Doch soll zumindest die Aufstellung der Einzelteile gemäß der Abbildung 6 erfolgen. Auf diesem Blech zeichnen wir mit Wachsstift die Aufstellung der Einzelteile sowie die zirka 6 cm breiten Streifen, die

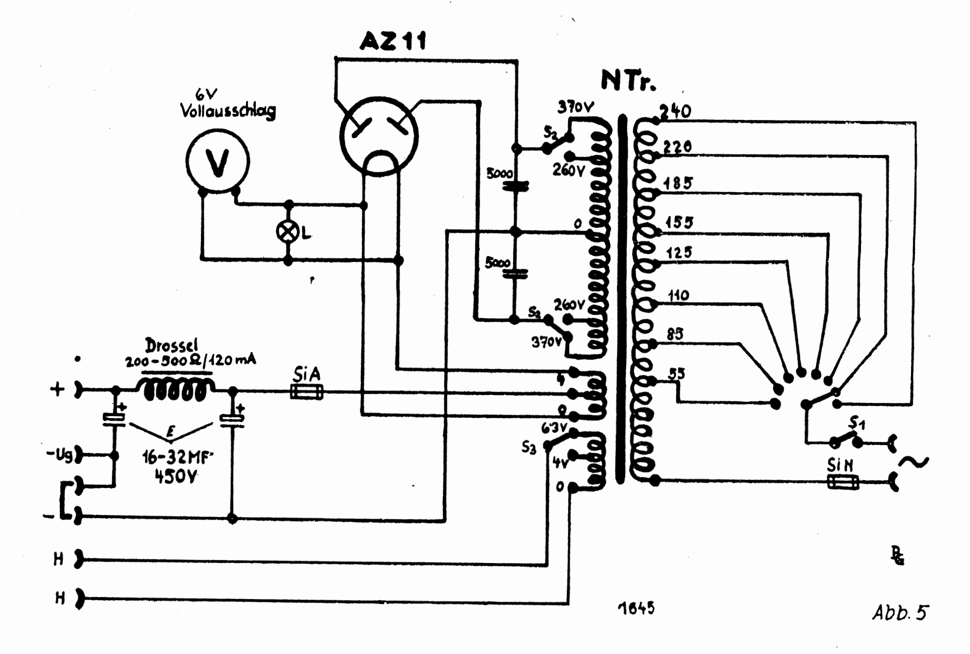
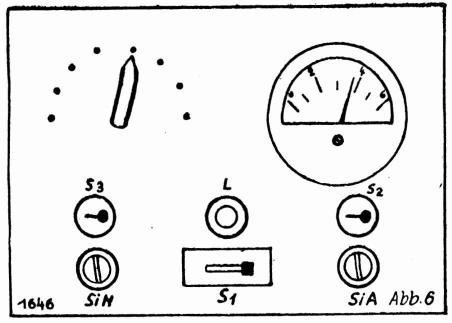
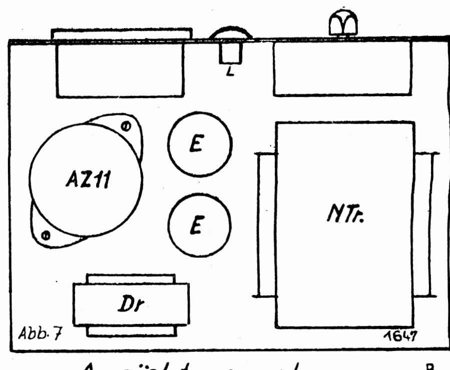


Abb. 5



Frontplatte



Ansicht von oben

später abgekantet werden und die rückwärts und an den beiden Seiten die Chassiswand bilden. Wir bringen alle Ausschnitte und Bohrlöcher vor dem Biegen an, da sich das Blech, wenn es glatt ist, um vieles leichter bearbeiten läßt. Die Aussparungen für die Befestigung des Röhrensockels und der Elektrolytkondensatoren schneiden wir mit einer Laubsäge (für Aluminium grobe Zähnung) aus und feilen die Kanten mit einer Rundfeile sauber. Die beim Bohren entstehenden häßlichen Grate nehmen wir mit einem größeren Bohrer weg. Nach Fertigstellung aller Ausschnitte und Bohrungen wird das Blech an den zu biegenden Kanten mit einer Stahlnadel geritzt und über eine Kante (Schraubstock!) gebogen, so daß das Chassis wie eine Schachtel ohne Vorderwand aussieht. Alle Kanten werden nun nachgefeilt und das ganze Chassis mit Schmirgelpapier geputzt. Auch an der Frontplatte aus Pertinax, Hartgummi oder ähnlichem Material (u. U. hartes Sperrholz) werden vorerst alle Bohrungen und Ausschnitte angebracht. Die fertiggestellte und sauber geputzte Tafel wird dann mittels geeigneter Winkel am Chassis befestigt und mit der Montage der Einzelteile begonnen. Alle Schrauben werden so fest als möglich angezogen (Vorsicht bei Bakelit-Teilen!) und mit Nagellack gegen Lockerung gesichert. Erst nach Montage aller Einzelteile beginnen wir mit der Verdrahtung. Das Netzkabel wird durch eine Durchführungsbuchse an der Rückseite des Chassis eingeführt und durch einen Knoten am Herausgleiten verhindert. Die Enden des Netzkabels lötet man vorteilhafterweise an zwei leere Sockelfedern der Gleichrichterröhre, von wo aus die Verdrahtung mit Schaltdraht durchgeführt werden kann. Der primäre Stromweg führt von einem Netzpol über eine Sicherung (2 Ampere) an das eine Ende der Primärwicklung und über den Stufenschalter und Netzschalter zurück an den Gegenpol des Netzes. Da der Stufenschalter auf diese Weise in direkter Verbindung mit dem Lichtnetz steht, ist auf sorgfältigste Isolierung zu achten. So bald der Primärkreis fertig geschaltet ist, bringen wir den Stecker — bei offenen Sekundäranschlüssen — in die nächste Wechselstromsteckdose und schalten mit dem Netzschalter ein. Es muß dann ein feines Brummen hörbar sein, das von einer leisen Vibration der Trafobleche herrührt. Nach dieser Prüfung löten wir das Voltmeter und das Lämpchen zur Einschaltkontrolle parallel zur Heizwicklung der Gleichrichterröhre und schalten abermals an. Das Lämpchen muß nun mehr oder weniger glühen und das Meßinstrument eine Spannung anzeigen, die wir mit dem Stufenschalter auf 4 Volt einregeln. Nun wird auch der Röhrensockel parallel zum Instrument geschaltet und die Röhre AZ 11 eingesteckt. Das Glühen des Heizfadens ist gut zu beobachten. Da die Röhre immer nur mit 4 Volt betrieben werden darf und bei Einhaltung dieser Spannung automatisch auch alle anderen Spannungen stimmen, ist es zweckmäßig, eine rote Marke an der Meßgeräteskala anzubringen, die dann nicht überschritten werden darf, um d. empfindlichen Heizfaden nicht durchzubrennen.

Die weitere Verdrahtung wird dann schön rechtwinkelig und unter peinlichster Beachtung sämtlicher Isolations- und Lötvorschriften entsprechend dem Schaltschema verlegt. Der Pluspol d. Anodenspannung wird von der Mittelanzapfung der Gleichrichterheizung abgenommen, um die größtmögliche Brummfreiheit zu erzielen. Bei den Elektrolytkondesatoren ist auf richtigen Anschluß zu achten, bei falscher Polung werden die Kondensatoren unweigerlich zerstört. Sämtliche Anschlüsse werden auf einer Leiste mit 6 Buchsen herausgeführt, die seitlich am Chassis mit Winkeln befestigt wird. Ein doppelpoliger Kippschalter schaltet die beiden Anoden wahlweise an 370 oder 260 Volt, während ein einpoliger Umschalter die Heizspannung von der 6,3- oder 4-Volt-Wicklung beziehen läßt. Um eine Ueberlastung des Transformators zu verhindern, ist auch sekundärseitig eine Sicherung in den Anodenkreis geschaltet. Die etwas seltsame Anordnung der Buchsen im negativen Zweig der Anodenspannung werden wir später für die modernen Empfängern eigentümliche „halbautomatische Gittervorspannung" benötigen. Das fertiggestellte Gerät liefert uns sämtliche zum Betrieb eines Empfängers notwendigen Spannungen, sowohl Wechselstromheizspannung wie auch gesiebte Anodengleichspannung. Ein Netzgerät für Gleichstrom soll im nächsten Heft beschrieben werden.

Abonnementspreise ab Folge 8/9

Halbjahresabonnement (6 Hefte) S 18.—
Jahresabonnement (12 Hefte) S 36.—
inkl. Porto und Verpackung.

Bezugsbedingungen.

1. Bestellung: Die Bestellung hat schriftlich zu erfolgen und ist es unbedingt notwendig, daß angegeben wird, ab welcher Folge die Zusendung erwünscht wird.

2. Bezahlung: Um eine regelmäßige und pünktliche Zusendung der elektro- und radiotechnischen Monatshefte „das elektron" zu gewährleisten, ist es erforderlich, daß der Abonnementspreis mit dem dem ersten Heft beiliegenden Erlagschein umgehend überwiesen wird.

3. Versand: Der Versand unserer Zeitschrift erfolgt mit einem Umschlage, dessen Rückseite aus starkem Karton hergestellt ist, um ein Beschädigen durch Falten des Heftes zu vermeiden. Für diesen Umschlag werden keine separaten Spesen berechnet.

4. Kündigung des Abonnements: Die Kündigung kann immer nur zum 30. Juni und zum 30. Dezember erfolgen. Die schriftliche Abbestellung muß zeitgerecht (mindestens ein Monat vorher) bei uns einlangen.

Ein kleiner Ratschlag beim Sockelwechsel

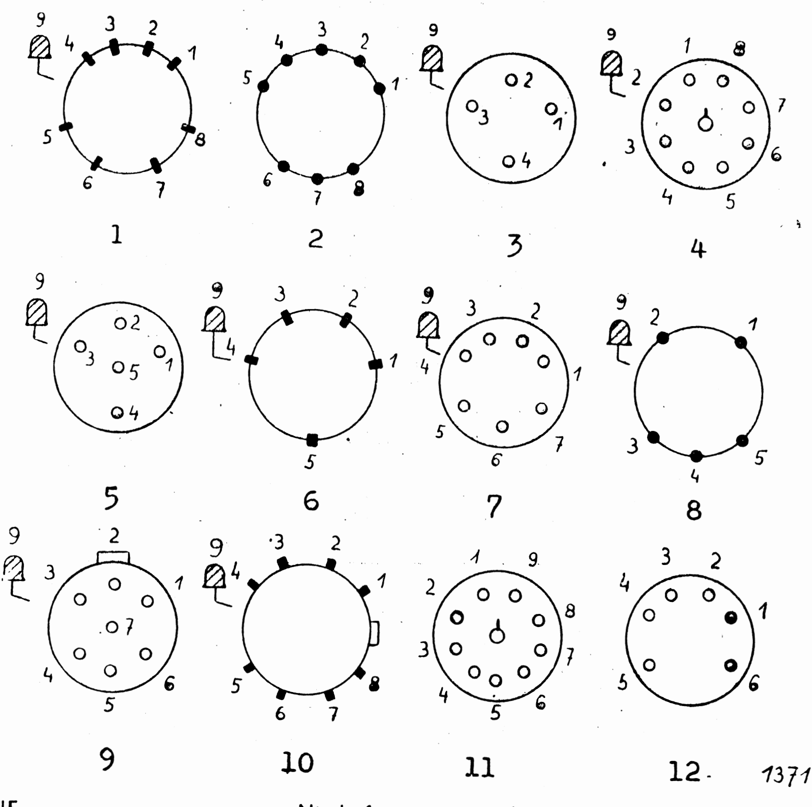
Wird für irgend einen Zweck der Sockel einer unbrauchbaren Röhre benötigt, oder will man eine Röhre umsockeln, so ist man in beiden Fällen gezwungen, die Zuführungsdrähte ins Röhreninnere vom Sockel zu lösen. Hat der Sockel z. B. acht Stifte, so müssen alle gleichzeitig erhitzt werden, was mit einem Lötkolben nicht gut möglich ist. Abhilfe schafft hiefür folgende Methode:

Es werden die Lötstellen an den einzelnen Stiften mit einem cirka 0,5 bis 1 mm starken Draht umwickelt und deren Enden an eine Spannungsquelle angeschlossen, die imstande ist, kurzzeitig so viel Strom abzugeben, daß der um die Stifte gewickelte Draht leicht glühend wird (z. B. Löttrafo 4—8 Volt, 10—15 Ampere). Sind die Lötstellen nach einigen Sekunden genügend heiß, so genügt ein leichter Zug und der Sockel ist vom übrigen Röhrenteil getrennt.

S. K., Mauerkirchen.

Baupläne 1 : 1

Auf Wunsch vieler unserer Leser sind von allen ab Heft 10 veröffentlichten Bauanleitungen Baupläne (Verdrahtungspläne) 1 : 1 erhältlich. Bestellungen unter genauer Angabe von Gerät und Heft-Nummer sind an die Redaktion „das elektron", Linz a. d. Donau, Landstraße 9, zu richten. Entfallenden Betrag zuzüglich —.80 S Porto bitte entweder in Noten oder Briefmarken der Bestellung beilegen oder mit Postanweisung überweisen. Auf Wunsch auch gegen Nachnahme (Nachnahmegeb. 2.— S). Preis der Baupläne: Format A 4 3.50, Format A 3 4.50 S.



Erklärung für die in Spalte „Verwendung" gebrauchten Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
NF	Niederfrequenzverstärker
WV	Widerstandsverstärker
E	Endröhre
Osz.	Oszillator
A	Gegentakt A-Verstärker
B	Gegentakt B-Verstärker
AB	Gegentakt AB-Verstärker
D.Gl.	Diodengleichrichter
M	Mischröhre
MR	Mischröhre, geregelt
MA	Magisches Auge
HF	Hochfrequenzverstärker
HFR	Hochfrequenzverstärker, geregelt
ZF	Zwischenfrequenzverstärker
ZFR	Zwischenfrequenzverstärker, geregelt
Z	Doppelweggleichrichter

Gitter-Wechselspannungsbedarf und Sprechleistung gelten bei den in A-, AB- und B-Schaltung angeführten Röhrentypen immer für zwei in Gegentakt geschaltete Röhren, der Außenwiderstand ist von Anode zu Anode gemessen

Daten und Sockelschaltungen aller E-Röhren, 2. Teil

Viele unserer Leser haben den Wunsch nach einer genauen und übersichtlichen Zusammenstellung aller gebräuchlichen Rundfunkröhren geäußert. Unsere Röhrenkartei erfüllt nun diesen Wunsch umfassend, hat natürlich aber den Nachteil, eine gewisse Zeit zu beanspruchen, um mit allen Röhrentypen durchzukommen. Wir haben uns daher entschlossen, neben der Röhrenkartei Uebersichten aller gebräuchlichen Empfängerröhren zu bringen und begannen dementsprechend in Heft 4/5 mit der A-Serie.

Röhre	Heizung			Verwendung	Betriebsdaten													Max.-Werte					Sockeldaten									Sockel-Nr.	Röhre
	Art	Spann. Uh V	Strom Jh A		Anoden-spannung UA (*Ub) V	Anoden-strom JA (*JL) mA	Spannung an G_1 Ug1 (*UG4) V	Schirmg.-Spannung Ug2 (*Ug2 +4)	Schirmg.-Strom Ig2 (*Ig5 +6)	Bremsg.-Spannung Ug3 (*Ug5 +6) V	Steilheit S (*Se) mA/V	Durchgriff D (*D2) %	Innen-widerst. Ri K Ω	Außen-widerst. Ra (*Ra) K Ω	Kathoden-widerst. Rk K Ω	Schirmg.-Widerst. Rg2 (*Rgu) K Ω	Sprech-leistung N W	Betriebs-spannung Ub (*UL) V	Schirmg.-Spannung Ug2 (*Ug3 +5) V	Anoden-verlustl. Na W	Schirmg.-Belastung NG2 (*Ng3 +6) W	Gitter-widerst. Rg1 (*Rg3) MΩ	1	2	3	4	5	6	7	8	9 Kappe		
EFM 11	ind	6,3	0,2	MA, WVR HFR, ZFR	250*{	0,98 0,6	-0,5 -20	17 160	0,46 0,18	— —	— —	— —	700 3000	150+ 20	0,75* 1,2*	500	— —	300 100*- 275	300	0,4	0,2	3	G2	—	F	F	L	K,G3 GL	G1	A	—	2	EFM 11
EF 1	ind	6,3	0,4	HF, NF	250, 100	3	-2	100	0,9	0	2,3	—	1700	—	0,5	—	—	250	125	1	0,3	1,5	M	F	F	K	G3	—	G2	A	G1	1	EF 1
EF 2	ind	6,3	0,4	HFR, ZFR	250, 100	4,5	-2,-16	100	1,6	0	2,2	—	1400	—	0,33	—	—	250	125	1,5	0,3	2	M	F	F	K	G3	—	G2	A	G1	1	EF 2
EF 3	ind	6,3	0,24	HFR, ZFR	250	8	-2,5-32	100	3,1	0	1,8	9	1500	—	0,25	—	—	250	125	2	0,5	2,5	M	F	F	K	G3	—	G2	A	G1	1	EF 3
EF 5	ind	6,3	0,2	HFR, ZFR	250 100	8 8	-2-34 -2,8-34	100 100	2,5 2	0	1,7 1,7	— —	1200 300	—	0,29 0,17	—	— —	250	125	2	0,4	3	M	F	F	K	G3	—	G2	A	G1	1	EF 5
EF 6	ind	6,3	0,2	HF, NF	250 100	3 3	-2 -2	125 100	0,8 0,8	0	1,8 1,8	— —	2500 1000	—	0,5 0,67	—	— —	250	125	1	0,3	3	M	F	F	K	G3	—	G2	A	G1	1	EF 6
EF 7	ind	6,3	0,24	HF, NF	250	3	-1,5	100	1	0	2,1	3,6	2000	—	0,4	—	—	250	125	1	0,3	1,5	M	F	F	K	G3	—	G2	A	G1	1	EF 7
EF 8	ind	6,3	0,2	HFR	250 250	8 8	-2,5-34 -2,-22	0* -2,-22	0,2* 0,2*	250 250	1,8 1,8	— —	450 450	— —	0,3 0,265	— —	— —	}300	300	2,5	0,08	3	M	F	F	K	G4	G2	G3	A	G1	1	EF 8
EF 9	ind	6,3	0,2	HFR, ZFO WV	250 250*	6 0,89	-2,5-39 -5	100-250 —	1,7 0,21	0 0	2,2 0	— —	1250 —	— 200	0,325 1,75	90 800	— —	}300	300	1,8	0,3	3	M	F	F	K	G3	—	G2	A	G1	1	EF 9
EF 11	ind	6,3	0,2	HFR, ZFR WVR	250 250* 100	6 1 1,5	-2-45 -2 -3,6	100-250 — 55-100	2 0,35 1	— — —	2,2 — 1,3	— — —	3000 — 400	— 200 —	0,25 1,5 0,3	75 600 50	— — —	300 500 —	125- 300 —	2 — —	0,3 — —	3 3 —	A	—	F	F	—	M,K G3	G1	G2	—	2	EF 11
EF 12	ind	6,3	0,2	HF, ZF WV	250, 100 100* 250*	3 0,3 0,9	-2 -1,6 -3,6	100 — —	1 0,1 0,3	— — —	2,1 — —	4* — —	>1500 — —	— 200 200	0,5 4 3	— 500 500	— — —	}300 ∽500	200 —	1,5 —	0,4 —	3 3	A	—	F	F	—	M,K G3	G1	G2	—	2	EF 12
EF 13	ind	6,3	0,2	HFR	250 250 100	4,5 4,5 1,2	-2,-19 -2,-25 -1,-11	100-125 100-150 30-75	0,6 0,6 0,2	-2,-19 0 -1,-11	2,3 2,3 1,8	— — —	1000 1000 500	— — —	0,4 0,4 0,4	80+80 140+ 210	— — —	300	125- 300	2	0,3	3	A	G3	F	F	—	K,M	G1	G2	—	2	EF 13
EF 14	ind	6,3	0,2	HF	200 200 200 300 200	12 18 12 10 10	-4,5 -4,5 -4,5 -5,1 -5,6	200 184 200 200 200	3 1,6 2 — —	0 200 20 300 200	7 10 6,5 — —	— — — — —	150 30 500 — —	— 5* — 18* 12*	0,3 0,22 0,3 — —	— 10 — — —	— — — 9 5	}300	200	5	0,7	0,5	A	G3	F	F	G2	M	K	G1	—	2	EF 14

Röhre	Heizung: Art	Heizung: Spann. U_h V	Heizung: Strom J_h A	Verwendung	Betriebsdaten: Anoden-spannung U_A (*U_b) V	Anoden-strom J_A (*J_L) mA	Spannung an G_1 U_{g_1} (*U_{g_4}) V	Schirmg.-Spannung U_{g_2} (*U_{g_2} $+_4$) V	Schirmg.-Strom I_{g_2} (*I_{g_3} $+_6$)	Bremsg.-Spannung U_{g_3} (*U_{g_3} $+_5$) V	Steilheit S (*Se) mA/V	Durchgriff D (*D_2) %	Innen-widerst. Ri KΩ	Außen-widerst. Ra (*$\mathfrak{R}$a) KΩ	Kathoden-widerst. Rk KΩ	Schirmg.-Widerst. R_{g_2} (*R_{gu}) KΩ	Sprech-leistung $\mathfrak{N}$ W	Max.-Werte: Betriebs-spannung Ub (*UL) V	Schirmg.-Spannung U_{g_2} (*U_{g_3} $+_5$) V	Anoden-verlustl. Na W	Schirmg.-Belastung N_{G_2} (*N_{g_3} $+_5$) W	Gitter-widerst. R_{g_1} (*R_{g_3}) MΩ	Sockeldaten: 1	2	3	4	5	6	7	8	9 Kappe	Sockel-Nr.	Röhre
EF 22	ind	6,3	0,2	HFR, ZFR WV	200 250*	6 0,69	-2,5,-46 -5	100- 250	1,7 0,21	0 —	2,2 —	— —	1200 —	— 200	0,325 1,75	90 800	— —	300	125- 300	2	0,3	3	F		G1	—	G3	G2	A	F	—	4	EF 22
EF 50	ind	6,3	0,3	HF, ZF	250 —	10 —	-1,55 -4,5	250 250	3 —	0 0	6,5 0,65	— —	1000	— —	0,032	— —	— —	—	—	—	—	—	F	M	G1	K	M	G3	A	G2	F	11	EF 50
EH 1	ind	6,3	0,4	MR	250 250	3 —	-2,-18 -2	80* 80*	1,1 —	-2,-18 -12	1,8 0,55*	— —	2000 2000	— —	0,5 0,5	— —	— —	250	125	1,5	0,5	2,5 0,5*	M	F	F	K	G3	G4	G2	A	G1	1	EH 1
EH 2	ind	6,3	0,2	HFR, ZFR MR	250 250	4,2 1,85	-3,-25 -3,-25	100* 100*	2,8 3,8	-3 —	1,4 0,4*	— —	1000 2000	— —	0,35 —	— —	— —	250	125	1,5	0,5	2,5 0,5*	M	F	F	K,G5	G3	G4	G2	A	G1	1	EH 2
EK	ind	6,3	0,4	MR+ Osz.	250	1,6 <0,045	-95,-25	90	—	70	0,6 <0,002	— —	1600 <10000	—	0,2	— —	— —	300	90, 70	0,5	0,3 0,5	0,05 2,5	M	F	F	K,G6	G2	G1	G3+G5	A	G4	1	EK 1
EK 2	ind	6,3	0,2	MR+ Osz.	250 100	1 <0,015 1	-9,-2* -9,-15* -9,-2* -9,-15*	200 100	1,2,1 — 1*,1,5	50* 50	0,55* <0,002* 0,55 0,0055	— — — —	1500 <10000 1200	— — —	0,49 — 0,57	— — — —	— — — —	250	125*	1,0	1,3 0,3*	0,05 2,5*	M	F	F	K,G6	G2	G1	G3+G5	A	G4	1	EK 2
EK 3	ind	6,3	0,7	MR+ Osz.	250 100	2,5 — 1,2	-12,-2,5* -12,-38,5* -8,-1,5*	100 100	5,5*,5 — 5*,3,2	100* 90*	0,65* 0,0065* 0,5	— — —	2000 — 1400	— — —	0,19 — 0,16	— — —	— — —	300	125* 150	1	1* 1	0,05 2*	M	F	F	K,G6	G2	G1	G3+G5	A	G4	1	
ELL 1	ind	6,3	0,45	AB	250	2×15	-20	250	2×2,5	—	1,7	—	110	16	0,6	—	4,3	250	275	2× 4,5	2× 0,7	1	G1	F	F	M,K1 G3'1,K2 G3'2	A'	G1'	G2, G2'	A	—	1	ELL 1
EL 1	ind	6,3	0,4	E	250	32	-18,5	250	4,5	—	2,6	14*	48	11,5*	0,5	7	2,8	250	250	8	1,3	1	—	F	F	K,G3	—	—	G2	A	G1	1	EL 1
EL 2	ind	6,3	0,2	E	250 250	32 27,5	-18 —	250 250	5 4,4	— —	2,8 —	— —	70 —	8* 8*	0,5 0,62	— —	3,6 8,1	250	250	8	1,6	1	—	F	F	K,G3	—	—	G2	A	G1	1	EL 2
EL 3	ind	6,3	1,2	E	250	36	-6	250	4	—	9	4*	50	7*	0,15	—	4,5	250	265	9	1,2	1	—	F	F	K,G3	—	G1	G2	A	—	1	EL 3
EL 5	ind	6,3	1,35	E	250*	72	-14	275	7	—	8,5	—	22	3,5*	0,175	—	8,8	250	275	18	3	0,7	—	F	F	K,G3	—	G1	G2	A	—	1	EL 5
EL 6	ind	6,3	1,35	E	250	72	-7	250	8	—	14,5	5,5*	20	3,5*	0,09	—	8,2	250	275	18	2	0,7	—	F	F	K,G3	—	G1	G2	A	—	1	EL 6
EL 11	ind	6,3	0,9	E	250	36	-6	250	4	—	9	4*	50	7*	0,15	—	4,5	275	175	9	1,2	1	A	—	F	F	—	M,K G3	G1	G2	—	2	EL 11
EL 11/375	ind	6,3	0,9	AB AB	375 375	24 24	— -7,4	250 250	3,5 3,5	— —	— —	— —	60 60	15 15	0,28 —	35 35	12 14	375	260	9	1,5	1	A	—	F	F	—	K,G3 M	G1	G2	—	2	EL 11/375
EL 12	ind	6,3	1,8	E A AB AB	250 250 250 250	72 70 50 45	-7 — 8,5 —	250 250 250 265	8 8 6 5,1	— — — —	15 — — —	5,5* — — —	30 30 40 —	3,5* 5* 5* 5*	0,09 0,09 — 0,097	— — — —	8 20 18 16	250	275	18	2,5	0,7	A	—	F	F	—	K,G3 M	G1	G2	—	2	EL 12
EL 12/Spez.	ind	6,3	1,2	AB	425* 425	42 42	-19 —	425 425	5 5	— —	10 10	— —	50 —	5* 5*	— 0,4	4 —	43 16	425	425	20	2,5	0,3	G2	—	F	F	—	K,G3	G1	—	A	2	EL 12/Spez.
EL 12/375	ind	6,3	1,2	AB AB	350* 350	55 55	-14 —	350 350	7 7	— —	— —	— —	50 50	5* 5*	— 0,2	— —	35 31	375	330	20	2,5	0,3	A	—	F	F	—	K,G3 M	G1	G2	—	2	EL 12/375
EL 50	ind	6,3	1,35	AB	400 —	2×45 2×52	— —	425 425	2×5,5 2×19	— —	6 6	— —	30 —	9 9	0,315 0,315	— —	30 30	—	—	—	—	—	—	F	F	M,K	G3	G1	G2	—	A	1	EL 50

DR. ING. HANS TITZE

Phonetta

Allstrom-Geradeausempfänger mit drei Röhren (NF 2, bzw. CF 7) zum Selbstbau

Bereits bei der vorjährigen Wiener Herbstmesse brachte die Fa. Zehetner in Wien, 8., einen Kleinempfänger „Baby" heraus, der selbst zusammengebaut werden mußte und für den die Einzelteile in Form von Baukästen zur Verfügung gestellt wurden. Es wird damit in dankenswerter Weise der Zweck verfolgt, dem derzeitigen Mangel an fabriksneuen Geräten abzuhelfen und darüber hinaus den Erwerb von Empfängern weitesten Kreisen zu ermöglichen. „Z-Phonetta" (siehe Abbildung 1) ist nun der zweite Typ solcher zum Selbstbau gedachter Apparate. In der Schaltung, vor allem aber im Aufbau und in der äußeren Form ist er von der ersten Type „Baby" verschieden.

Die Vollsichtskala mit allen Sendern der Mittelwelle, niederfrequente Lautstärkeregelung neben Rückkopplungsregelung und der Edelholzkassette zeigen die Verbesserungen bereits bei erster Ansicht.

Gehäuse, Lautsprecher, fertig gebohrtes Chassis, die Skala mit Abstimmkreis fertig montiert (Type PT 1) und die Einzelteile werden als Bauteile geliefert und brauchen nur zusammengesetzt werden. Eine Arbeit, die bereits in einigen Stunden durchgeführt werden kann.

Beschreibung des Gerätes.

Der Empfänger „Phonetta" ist ein Geradeaus-Empfänger mit einem Abstimmkreis und drei Röhren für Allstrom 220 V oder 110 V. Er besitzt einen Wellenbereich (Mittelwelle), der, wie bereits erwähnt, auf einer Vollsichtskala eingestellt werden kann. Drei Einstellknöpfe sind vorgesehen, links für die niederfrequente Lautstärkeregelung, dann die Skalaeinstellung und rechts die Rückkopplung. Die Ankopplung der Antenne kann entweder direkt oder über einen kleinen Kondensator bei starken Ortssendern erfolgen. Eine besondere Buchse ist für den Anschluß einer gesonderten Erdleitung vorgesehen, die aber nicht unbedingt erforderlich ist. Von den drei Röhren dient eine der Audion-Gleichrichtung, die zweite der Niederfrequenzverstärkung und die dritte der Netzgleichrichtung. Als Röhrentype ist für alle drei Röhren, also auch die Gleichrichterröhre, die Pentode NF 2 bzw. CF 7 vorgesehen. Es sind aber auch andere Röhrentypen möglich (siehe Tabelle 1). Der Lautsprecher ist ein permanentdynamischer Kleinlautsprecher.

Die Schaltung.

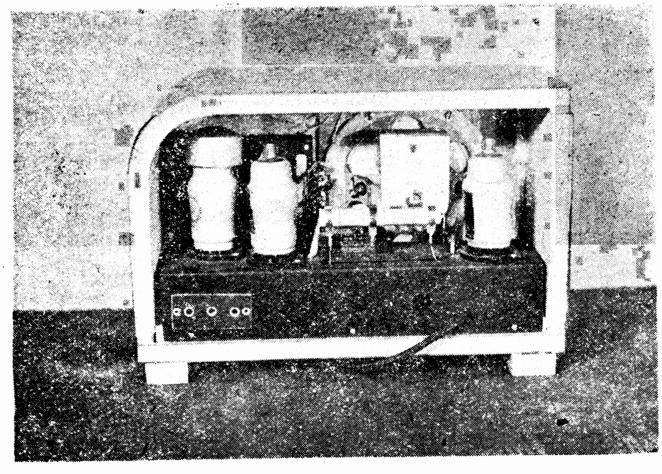
(Abbildung 3)

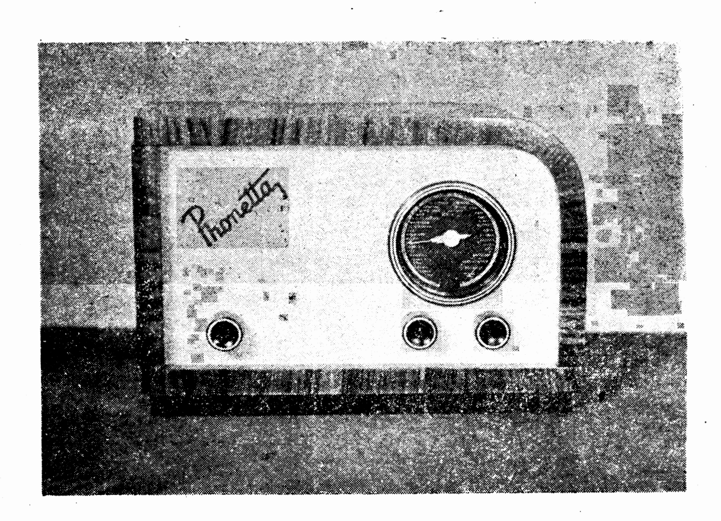
Die Antenne wird entweder über die Buchse A direkt oder über A 1 und einen kleinen Kondensator mit der Ankopplungsspule in dem Abstimmsatz PT 1 verbunden. Der Kondensator ist ein Verkürzungskondensator, der die Wirkung der Antenne schwächt und bei zu starken Ortsempfängern benützt wird. Die Erdbuchse ist über einen Kondensator, der die auf dem Chassis liegende Netzspannung von der Erdleitung fernhält, mit dem Gehäuse verbunden.

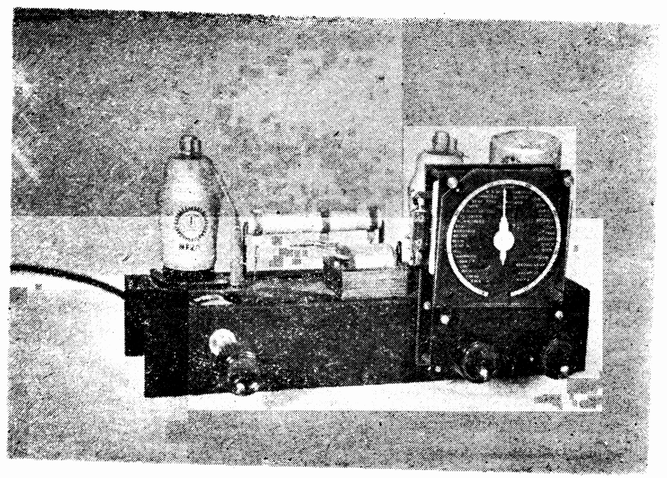
In dem Abstimmsatz erfolgt die Abstimmung nicht mittels Drehkondensators, sondern mit einer Spule veränderlicher Induktivität. Der Abstimmknopf verschiebt in der Spule einen Eisenkern. Der zum Abstimmkreis gehörende Kondensator (C O) ist als Trimmer ausgebildet. Er wird beim Bau einmal fest eingestellt und bei der Sendereinstellung nicht verändert. Hierdurch kann der Abstimmkreis sehr gedrängt ausgeführt werden. Die Hochfrequenzspannung wird nun ans Steuergitter der ersten Röhre über den Kondensator C 4 gebracht. Der Widerstand R 1 legt das Gitter an Gehäusepotential. Die Röhre 1 erhält in der bekannten Weise die Anoden- und Schirmgitterspannung (letztere über den Widerstand R 3) zugeführt. Die in der Rö 1 entstehende Hochfrequenz wird über eine bewegliche, ebenfalls im Abstimmsatz PT 1 befindliche Rückkopplungsspule und den festen Kondensator C 2 wieder in den Abstimmkreis rückgekoppelt. Die Rückkopplungsspule kann mittels Drehknopf betätigt werden. Die Rückkopplung wird also ebenfalls induktiv verändert. Im Audion (Rö 1) wird die Hochfrequenz durch Gittergleichrichtung demoduliert.

Nach Aussiebung der Reste der Hochfrequenz in der Kapazität C 5


Abbildung 1







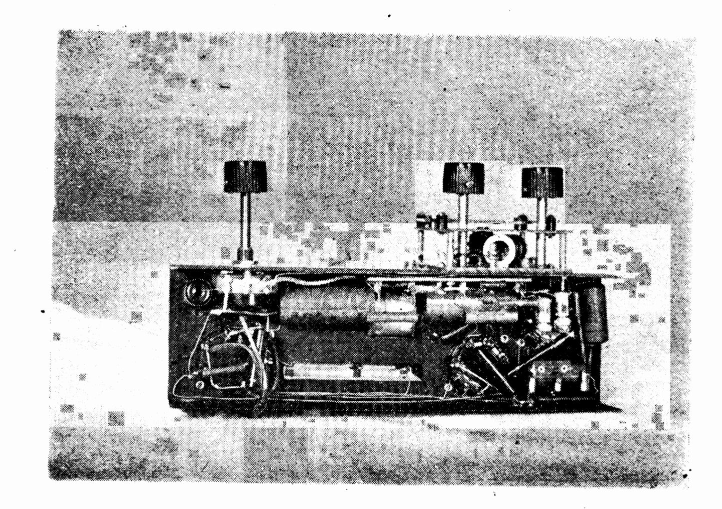


Abbildung 2

und dem Widerstand R 2 wird die so gewonnene Niederfrequenz über den Kondensator C 8 an das Potentiometer R 5 für die Lautstärkeregelung geführt, dessen Abgriff mit dem Steuergitter der zweiten Röhre verbunden ist. Die negative Gittervorspannung wird in dem RC-Glied C 9 R 6 nochmals ausgesiebt und über das gleiche Potentiometer ans Gitter gelegt. Diese Siebung ist so ausgelegt, daß die auf dem Gitter verbleibende Brummspannung sich gerade mit der in der Anodenspannung noch vorhandenen Brummspannung aufhebt. Dadurch wird ein praktisch völlig brummfreies Arbeiten des Empfängers erreicht. Die Anodenspannung wird in üblicher Weise über den Ausgangstransformator, die Schirmgitterspannung direkt an die Röhre gebracht. Der Kondensator C 10 dient der Tonveredlung. Die in der Röhre 2 verstärkte Niederfrequenz wird über den Ausgangstransformator dem dynamischen Lautsprecher zugeleitet. Die dabei erreichbare Leistung von 0,4 W ergibt eine weitaus genügende Lautstärke. Der Netzteil ist für Gleich- und Wechselspannung von 220 V vorgesehen und kann leicht durch teilweises Kurzschließen des Widerstandes R 10 auf 110 V umgeschaltet werden. Der Schalter S, der das Gerät ein- und ausschaltet, ist mit dem Potentiometer R 5 zusammengebaut.

Die Lampe L dient als Skalenlampe und gleichzeitig als Sicherung des Gerätes. Sie muß die gleiche Stromstärke besitzen wie Heiz- und Anodenkreis zusammen (0,2 A). Sie kann auch fortgelassen werden. Die Heizung sämtlicher Röhren wird hintereinander geschaltet und über den Vorwiderstand R 10 ans Netz gelegt. Der Vorwiderstand ist so berechnet, daß an jeder Röhre gerade die verlangten 12,6 V liegen. Die Anodenspannung wird über die als Netzgleichrichter geschaltete Röhre 3 gewonnen. Anode und sämtliche Gitter sind parallel und mit dem einen Pol der Netzspannung verbunden. Das Steuergitter erhält hierbei zweckmäßig einen Widerstand R 9 vorgeschaltet, um den Gesamtstrom möglichst gleichmäßig auf Anode und Gitter zu verteilen. Da das Steuergitter der Kathode am nächsten liegt, besteht sonst die Gefahr einer Ueberlastung. Die so gewonnene Gleichspannung (Einweg-Gleichrichtung) wird in der bekannten Weise in den Kondensatoren C 12 und C 13 und dem Widerstand R 8 geglättet. Die Anoden- und Schirmgitterströme fließen über Gehäuse und den Widerstand R 11 zum Netz zurück. Hierdurch entsteht hinter R 11 eine gegenüber d. Gehäuse negative Spannung, die als Vorspannung für das Steuergitter d. Röhre 2 benützt wird.

In folgender Bauanleitung kann nun in einfacher Weise diese Schaltung praktisch ausgeführt werden.

Bauanleitung.

Für den Selbstbau des Allstrom-Geradeaus-Empfängers „Phonetta" gibt die Fa. Ing. Zehetner, Wien, 8., folgende Bauanleitung heraus:

Alle gelieferten Teile sind weitestgehend so vorbereitet, daß praktisch nur Löt- und Schraubarbeiten gemacht zu werden brauchen. Die Kassette und das Chassis werden fertig gebohrt geliefert. Alle schwierigen Arbeiten fallen deshalb damit fort. Für die Schaltung des Gerätes wird ein Bauplan mitgeliefert (Abbildung 4), aus dem jeder ohne besondere Kenntnisse im Lesen von Zeichnungen die Schaltung ausführen kann. Die Werte von Kondensatoren und Widerständen können aus der Stückliste (Tabelle 2) im Vergleich mit dem Schaltbild oder aus dem Bauplan entnommen werden. Einige allgemeine Hinweise für d. Schalten:

Streiche jede ausgeführte Verbindung im Bauplan ab!

Jede ausgeführte Verbindung sofort nachprüfen!

Beachte genau die in der Bauanleitung angegebene Reihenfolge!

Jede Verbindung so kurz wie möglich machen!

Beim Löten kein säurehältiges Lötmittel verwenden (nur Kolophonium-Zinn)!

A) K a s s e t t e.

1. Entfernen der hinteren Holzleisten und Herausnehmen der Schallwand.

2. Glätten der Seide, bekleben der Seidenbespannung. Der Stoff ist auf einer reinen Fläche zu plätten, sodann sind die Klebeflächen d. Schallwand (Skalenausschnitt, Knopflöcher und die Rückseite des Schallwandrandes) mit dem Klebestoff (Leim) zu bestreichen. Der Bespannstoff ist sodann aufzuziehen. Es ist dabei zu beachten, daß die Webrichtung nicht verzogen wird. Durch Pressung mit einem Gewicht ist die Trocknung des Klebestoffes abzuwarten.*)

3. Ausschneiden der Oeffnungen und Aufkleben auf die Schallwand.

4. Einsetzen der Schallwand und Befestigen mit den zugehörigen drei Leisten, je eine an den Seiten und eine am oberen Rand auf der linken Hälfte.

5. Lautsprecher, gerade Seite der Magneten nach oben, aufsetzen und Befestigungslöcher vorbohren (nicht durchbohren).

6. Lautsprecher mit Holzschrauben anschrauben.

7. Rahmen für die Skala einsetzen (festkleben).

B) H e r r i c h t e n d. E i n z e l t e i l e.

1. Gitterkappe für die Röhre 1 (Universalkappe): Einlöten von R 1 und C 4, der Zuleitung u. der Masseleitung. Nur Litze verwenden (Abb. 4).

2. G i t t e r k l e m m e n f. R ö h r e 2 u n d 3. Bei Röhre 3 R 9 in die

*) Der Namenszug „Phonetta" des Inserates auf der letzten Umschlagseite dieses Heftes kann zweckmäßig ausgeschnitten u. nach Bild 1 auf die Frontseite des fertigen Gerätes geklebt werden.

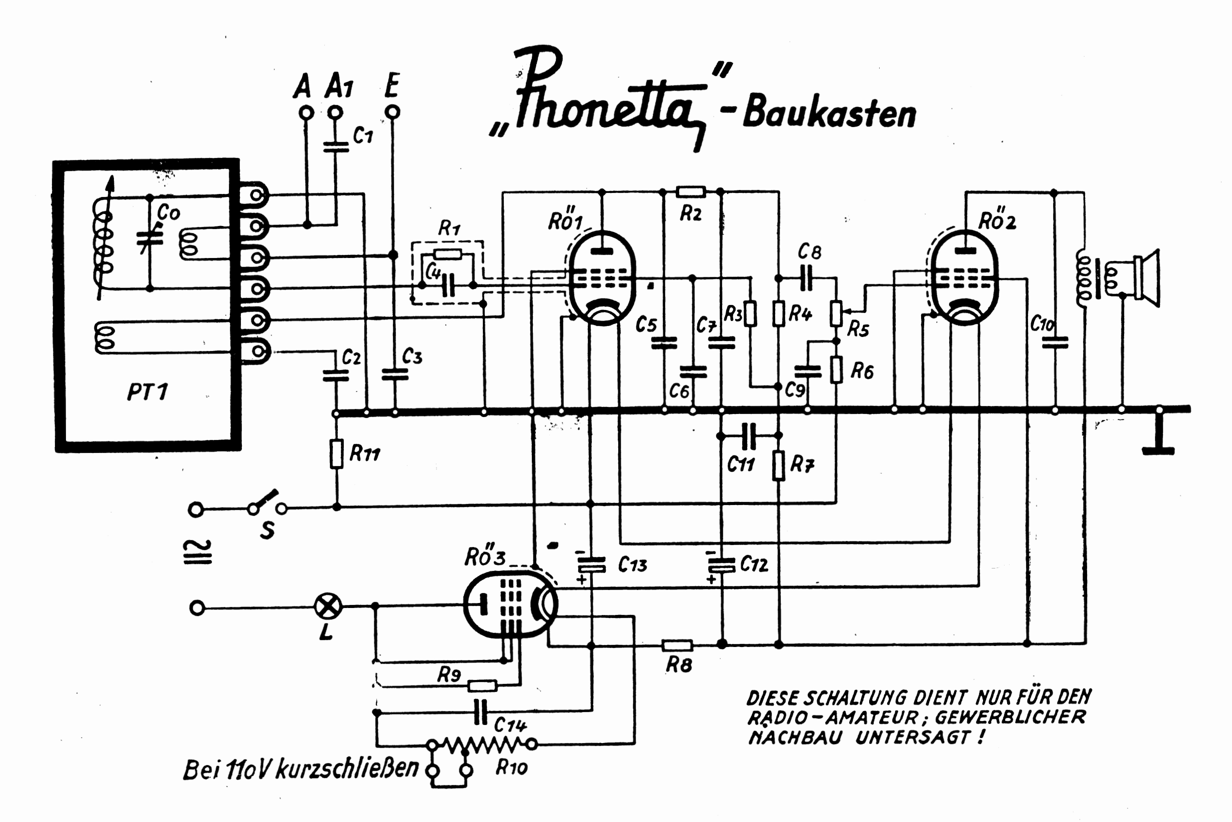


Abbildung 3

Tabelle 2.

Die Stückliste.

Röhren.

Rö 1	NF 2
Rö 2	NF 2
Rö 3	NF 2

Abstimmsatz.

PT 1 mit Abstimmspule, Rückkopplungsspule, Antennenankopplungsspule und Trimmerkondensator C 9.

Widerstände.

R 1	1,5 MOhm	0,25 W
R 2	5 kOhm	0.25 W
R 3	1 MOhm	0,25 W
R 4	200 kOhm	0,25 W
R 5	Potentiometer	0,5 MOhm
R 6	200 kOhm	0,25 W
R 7	50 kOhm	1,5 W
R 8	5 kOhm	1 W
R 9	5 kOhm	0,5 W
R 10	910 Ohm/360	40 W
R 11	500 Ohm	0,5 W

Kondensatoren.

C 1	50 pF	250 V
C 2	75 pF	250 V
C 3	5000 pF	500/1500 V
C 4	100 pF	250 V
C 5	100 pF	250 V
C 6	0,1 MF	250 V
C 7	100 pF	250 V
C 8	10.000 pF	250 V
C 9	0,1 MF	250 V
C 10	10.000 pF	500/1500 V
C 11	0,5 MF	250 V
C 12	8 MF	350/385 V
C 13	8 MF	350/385 V
C 14	10.000 pF	500/1500 V

Ausgangstransformator
Lautsprecher, permanentdynamisch
(Skalenlampe L 0,2 A 6 V)

Tabelle 3.

Zugeliefertes Material.

Kassette, poliert und fertig gebohrt
Seidenbespannung
Holzleisten
Drehknöpfe
Skalenrahmen
Rückwand
Chassis, gebohrt

Schaltleiste
Antennenleiste
Klischee für „Phonetta“
Abstimmsatz
Gitterkappe
Gitterklemmen
Ausgangstransformator
Lautsprecher

Heizwiderstand 40 W
Potentiometer
Widerstände
Kondensatoren
Elektrolyt-Kondensatoren
Lötzinn, Kolophonium
Netzstecker

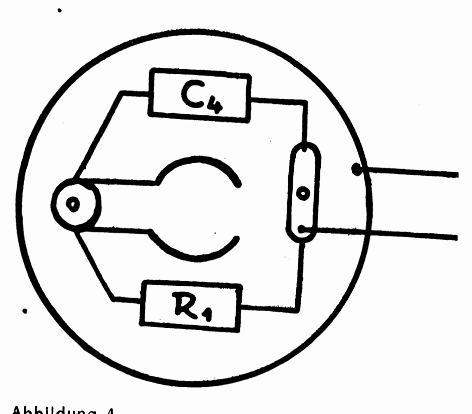


Abbildung 4

Zuleitung schalten und mit dem Isolationsschlauch überziehen, nur Litze verwenden!

3. A b s t i m m s a t z: Anlöten des Kondensators C 2 und der Gitterkappe für Röhre 1. Vorsicht beim Löten, damit die Isolationsleiste im Innern nicht angegriffen wird! Will man eine Skalenlampe verwenden, so befestigt man diese am Abstimmsatz.

4. Schaltleiste: Anbringen von R 8, R 7, R 4, C 8 und R 2 (siehe Abb. 5).

C) C h a s s i s.

1. Antennenleiste einsetzen und mit Masselötflügel auf der rechten Seite versehen und mit Hohlnieten vernieten bzw. mit Schrauben und Mutter anschrauben.

2. Einnieten oder Einschrauben des Röhrensockels (Topfsockel).

3. Einsetzen des Ausgangstransformators, Lautsprecheranschluß (dickere Drähte) von oben gesehen nach rechts.

4. Einbau des Potentiometers.

5. Aufschrauben des Abstimmsatzes PT 1.

6. Einklemmen des Heizwiderstandes in die dazu vorgesehenen hochgebogenen Klemmhaken. Anschlüsse nach unten.

7. Verlegen d. Masseleitungen vom Masseflügel zu den Kathoden, Fang-

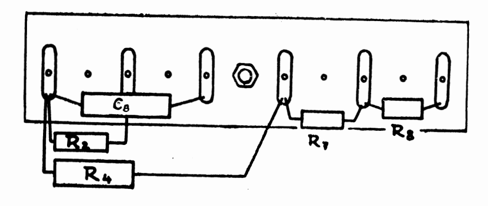


Abbildung 5

gittern (Gitter 3), zum Abstimmaggregat usw.

8. Verlegung der Heizleitungen. Bei Verwendung der Röhrentypen für 12,6 V Heizspannung ist der Heizkreis wie im Schaltbild auszuführen. Bei Röhren mit nur 6,3 V Heizspannung ist vor dem Heizwiderstand ein weiterer Widerstand von 95 Ohm (4 W) vorzuschalten.

9. Einsetzen der Schaltleiste, die Schraube des Abstimmaggregates verwenden.

10. Verlegung der Anoden- und Schirmgitterleitungen.

11. Einbau der restlichen Widerstände und Kondensatoren. Bei den

Auf Rö 1

Rö 3 **Rö 2** **Rö 1**

Elektrolytkondensatoren (C 12 und C 13) auf richtige Polung achten! (Minuspol an Chassis.)

12. Anschluß des Ausgangstransformators. Sind drei Anschlüsse auf der Anodenseite vorhanden, mittleren freilassen. Auf der Lautsprecherseite einen Anschluß an die Masseklemme legen und die Lautsprecherleitungen anlöten (nicht zu kurz).

13. Netzleitungen abisolieren und abbinden, im Gerät einen Knopf machen und durchziehen.

14. Netzleitung anschließen und Stecker montieren.

D) Inbetriebsetzung.

Vor dem Einschalten ist nochmals die ganze Schaltung eingehend nachzuprüfen. Es wurde schon erwähnt, daß bereits beim Verlegen der Leitungen die Richtigkeit d. Anschlüsse genau geprüft werden muß. Je sorgfältiger man beim Schalten vorgeht, um so weniger Fehler werden entstehen. Man denke immer daran, daß ein Fehler nach dem Zusammenbau wesentlich schwerer zu finden ist, als während des Schaltens. Trotz sorgfältigster Arbeit können Fehler nie ganz vermieden werden. Deswegen ist ein nachträgliches Durchprüfen der Anschlüsse in jedem Falle zu empfehlen. Besonders achte man dabei auf den Heizkreis, da eine falsche Verbindung die Röhren gefährden kann.

Besitzt man ein Ohmmeter, so empfiehlt sich, die Röhren einzusetzen und den Gesamtwiderstand nachzukontrollieren. Steht ein Gleichspannungsmesser zur Verfügung, so öffnet man den Anodenkreis hinter dem Kondensator C 12 und dem Widerstand R 8, schaltet ein und mißt die Anodenspannung. Hat diese den richtigen Wert, so schließt man den Kreis wieder. Hat man sich vergewissert, daß die Schaltung richtig ist, so schaltet man ein, wartet etwa eine Minute, berührt dann mit dem Antennenstecker die Antennenbuchse. Ist ein deutliches Knacken zu hören, so dürfte der Apparat in Ordnung sein. Nun probiert man, ob beim Drehen des Rückkopplungsknopfes nach rechts ein leises Knakken zu hören, so dürfte der Apparat in Ordnung sein. Nun probiert man, ob beim Drehen des Rückkopplungsknopfes nach rechts ein leises Knacken vernehmbar ist. Dies Knakken muß bei jeder Stellung der Skala an irgend einer Stelle aufscheinen. Läßt es sich nicht hören, so ist statt des Kondensators C 2 ein größerer Kondensator einzusetzen (100 pF). Im allgemeinen wird aber der Kondensator auslangen.

E) Abstimmung.

Nun steckt man die Antenne ein, stellt auf höchste Lautstärke (linker Knopf ganz nach rechts) und dreht langsam den Rückkopplungsknopf nach rechts, bis das Rückkopplungsknacken vernehmbar ist. Dann versucht man, den Ortssender (z. B. Wien I) zu empfangen, wobei die Rückkopplung langsam nachgestellt werden muß. Nun überzeugt man sich, ob der Zeiger richtig steht. Dies wird nur selten genau der Fall sein. Die Korrektur der Zeigerstellung erfolgt durch Verstellen des Trimmer-Kondensators C 0 im Abstimmsatz PT 1. An der Rückseite befindet sich eine Mutter, mit der der Wert von C 0 verändert werden kann. Man merke sich:

Zeigt der Zeiger eine zu kleine Wellenlänge an (siehe Zahlen auf dem Kreis der Skala), so ist die Mutter nach links, im anderen Falle nach rechts zu drehen. Nur wenig drehen, da schon geringe Verstellungen große Aenderungen der Zeigerstellung bewirken.

Es empfiehlt sich, bei starkem Ortssender die Antennenbuchse A 1 zu benutzen, da dann die Trennschärfe besser ist. Ist der Apparat abgeglichen, so wird die Rückwand eingesetzt u. der Apparat ist fertig.

In der Tabelle 3 sind die Teile zusammengestellt, die im Baukasten enthalten sind.

F) Zusammenbau.

1. Chassis einsetzen und mit Holzschrauben an der hinteren Leiste befestigen.
2. Lautsprecher anschließen.
3. Knöpfe aufsetzen.
4. Klischee „Phonetta“ ausschneiden und an der linken Vorderseite der Schallwand schräg aufkleben.
5. Zur weiteren Verschönerung können die Knöpfe und der Skalenrahmen weiß eingelassen werden.

Tabelle 1.

Verwendbare Röhrentypen.

Mit gleichem Sockel wie (NF 2 (Topfsockel).
Mit anderem Sockel (Einheitssockel).

1. Heizspannung 12,6 V
   NF 2
   CF 1
   CF 3
   CF 7
   CC 2
   CBC 1

2. Heizspannung 6,3 V
   EBC 3
   EF 9
   EF 6
   EF 11
   EF 12
   EBC 11
   EBF 11

Bemerkung: Alle Röhren können bei gleicher Sockelschaltung verwendet werden.
Auf Sockelschaltung achten!

TAUSCHVERMITTLUNGSDIENST

Laut einer ab 23. Juni 1947 in Kraft getretenen Verordnung dürfen Tauschanzeigen von Bedarfsgegenständen nicht mehr mit Kennziffern veröffentlicht werden.

TECHNIK — OHNE ELEKTROTECHNIK

RAKETENFLUGZEUGE / Ing. H. Friedel

Neben dem Propeller- und Turbinenantrieb wurden in den letzten Jahren auch Raketen als Antriebsmittel für Flugzeuge benützt. Wenn das Raketenflugzeug auch heute noch in den Kinderschuhen steckt, so zeichnen sich doch schon jetzt gewisse Vorzüge gegenüber den anderen Antriebarten ab, die weder vom Propeller noch von der Turbine oder dem Argusrohr überboten werden können.

Zu den wesentlichsten Vorteilen des Raketenantriebes gehört die Erreichung sehr hoher Geschwindigkeiten. Während man wahrscheinlich aus wirtschaftlichen Gründen bis z. Schallgeschwindigkeitsgrenze wohl am Propeller- und Turbinenantrieb festhalten wird, bleiben die darüber liegenden Geschwindigkeiten sicher dem Raketenantrieb vorbehalten.

Außerdem ermöglicht der Raketenantrieb die Fortbewegung von Flugkörpern im luftleeren Raum, da der (flüssige oder feste) Raketentreibstoff den zur Verbrennung erforderlichen Sauerstoff bereits mit sich führt und daher vom Sauerstoff der Luft völlig unabhängig ist. Aus letzterer Tatsache ergibt sich allerdings auch ein großer Nachteil: Der Kaloriengehalt von Benzin u. Schwerölen, wie sie für Flugmotoren und Turbinen verwendet werden, ist weitaus höher, als der unserer heutigen Raketentreibstoffe. So besitzt z. B. ein fester Raketentreibstoff nur etwa 1200 Kal/kg, während 1 kg Dieselöl 10.500 Kalorien enthält und außerdem zu seiner Verbrennung noch etwa 15 kg Luft verbraucht.

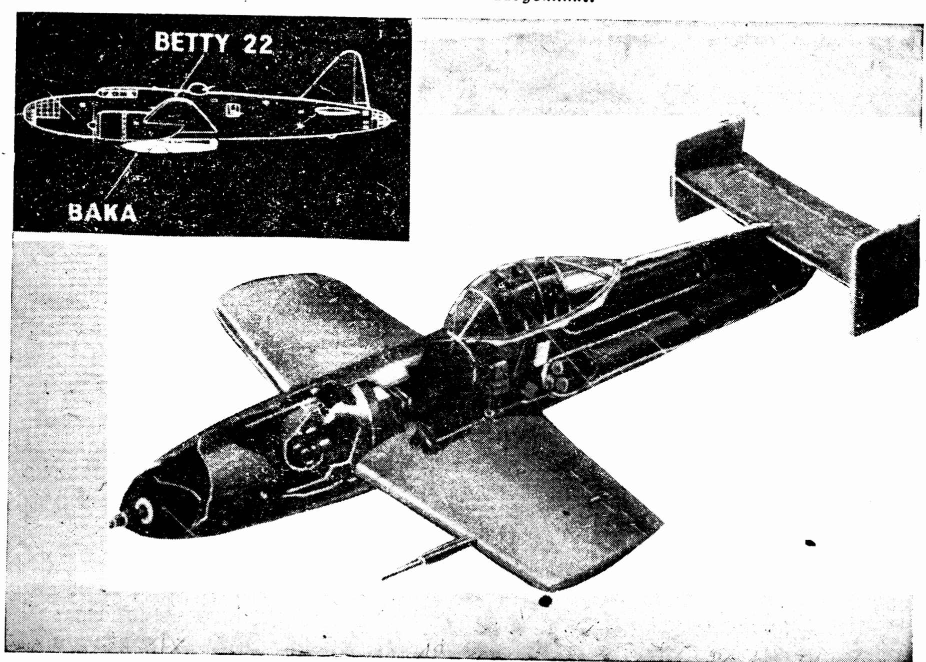
Wir stehen jedoch heute mit unseren Raketenflugzeugen erst am Anfang der Entwicklung und können wohl mit Bestimmtheit voraussagen, daß einst auch Raketentreibstoffe höheren Kaloriengehaltes gefunden werden, was sowohl eine Erweiterung des Aktionsradius als auch eine Vereinfachung und Verallgemeinerung der Verwendungsmöglichkeit v. Raketenflugzeugen zur Folge *hätte. Wenn schließlich* noch alle aerodynamischen Probleme, die mit der Erreichung und Ueberschreitung der Schallgeschwindigkeitsgrenze zusammenhängen, geklärt sein werden, so bleibt zu hoffen, daß dem Raketenflugzeug eine große Zukunft bevorsteht.

Wir wollen jedoch in diesem Artikel die zukünftigen Entwicklungsmöglichkeiten der Raketenflugzeuge außeracht lassen und uns nur mit jenen Typen befassen, die bereits heute praktisch erprobt und eingesetzt worden sind.

Der Gedanke, Raketen als Antriebsmittel für Flugzeuge zu benützen, liegt schon Jahrzehnte zurück. Bereits 1928 wurden auf der Wasserkuppe (in der Rhön) durch Stamer und später durch Opel und Valier die ersten erfolgreichen Probeflüge mit Raketenantrieb unternommen. Man verwendete damals Schwarzpulver als Antriebsmittel, kam aber sehr bald wieder davon ab, da es sich als zu explosionsfreudig erwies. Um 1934 begann Hellmuth Walter seine Versuche mit flüssigem Raketentreibstoff. 1937 gelang unter Verwendung dieser Treibstoffe bei Alimbsmühle d. erste Flug mit Hilfsraketenantrieb.

Im Verlauf des Krieges wurde der Flugraketenantrieb soweit vervoll-

Abb. 1: Das japanische Selbstmörderflugzeug „Baka" wurde von der „Betty 22", einem gewöhnlichen Bomber, in 8000 *m* Höhe ausgeklinkt.



kommnet, daß er bei der deutschen Luftwaffe nach 1943 nicht nur zum Antrieb v. fliegenden Bomben (siehe „das elektron“, Heft 6), sondern auch b e m a n n t e r Raketenflugzeuge verwendet wurde. Daneben wurden Hilfsraketen auch für Start- und Landehilfe (einmal zum Beschleunigen, andermal zum Bremsen) bei Flugzeugen, sowie als Torpedotreibmittel bei der Marine verwendet.

Die japanische Luftwaffe verwendete Raketenflugzeuge, die unter der Bezeichnung „Baka“ als d i e S e l b s t m o r d f l u g z e u g e in die moderne Kriegsgeschichte eingegangen sind (Figur 1). Diese Raketenflugzeuge wurden von gewöhnlichen Bombern in etwa 8000 m Höhe bis in die Nähe der Schiffsziele geschleppt, dann ausgeklinkt und stürzten nun mit eigener Kraft auf das Ziel los, wobei der Raketenantrieb hauptsächlich zur Korrektur der Flugbahn diente. Das „Baka“-Selbstmordflugzeug erreichte bei seinem Sturzflug eine Geschwindigkeit von etwa 1000 km pro Stunde.

In Deutschland kam zunächst ein Raketenflugzeug vom Typ Bachem BP-20 unter der Bezeichnung „Natter“ zum Einsatz (Figur 2). Es wurde anläßlich d. letzten deutschen Großoffensive am Unterrhein eingesetzt und war als Abwehrmittel gegen die alliierten Bomberpulks gedacht. Die „Natter“ hatte eine Spannweite von nur 5,4 m und war mit einem Raketenmotor vom Typ Walter HWK-509 ausgerüstet. Dieser Raketenmotor arbeitete mit flüssigem Treibstoff (Alkohole + H_2O_2). Seine Verbrennungstemperatur betrug etwa 1800 Grad Celsius. Ein Hilfsraketenantrieb gewährleistete d. Erreichung einer Höhe von 11.000 m in einer Zeit von etwas mehr als einer Minute. Der Start konnte senkrecht vom Erdboden aus erfolgen. Die Lenkung geschah zunächst bis in Zielnähe durch eine bodenständige Fernlenkstation. Erst wenn sich die Maschine in unmittelbarer Nähe des Bomberpulks befand, übernahm der Pilot die Steuerung. Am Kopf der „Natter“ waren 33 Raketen eingebaut, die als Angriffswaffe dienten und vom Piloten im geeigneten Augenblick gezündet werden konnten. Nach dem Abschuß mußte der Pilot mittels Fallschirm die „Natter“ verlassen, die — ebenfalls mittels Fallschirm — zu Boden fiel. Unter Umständen konnte der Flugkörper nach neuerlicher Füllung und Bemannung wieder eingesetzt werden.

Gegen Ende des Krieges wurden von der deutschen Luftwaffe einige weitere Typen von Raketenflugzeugen zum Einsatz gebracht, von denen die Messerschmitt 163 „Komet“ (Figur 3) die bekannteste war. Die Me 163 war mit dem gleichen Raketenmotor ausgerüstet wie d. „Natter“, doch hatte sie — wie der Vergleich der Grund- und Seitenrisse zeigt — ein völlig anderes Aussehen (siehe Figur 4). Sie besaß im Gegensatz zur „Natter“ einen unverhältnismäßig kurzen Rumpf, dafür aber sehr lange und breite, nach hinten gebogene Flügel. Die Notwendigkeit, von den alten, klassischen Flugzeugformen abzugehen, ergab sich aus den Problemen des Ueberschallgeschwindigkeitsfluges. Andere Flugzeugtypen mit Raketenantrieb, die allerdings kaum das Versuchs-

(Fortsetzung auf der 3. Umschlagseite)

BASTELRATSCHLÄGE

Uhr + Zähler = Wattmeter.

Wenn kein Wattmeter zur Verfügung steht, kann mit Hilfe des Zählers eine behelfsmäßige Leistungsmessung durchgeführt werden. Der Verbraucher, dessen Leistungsaufnahme man bestimmen soll, wird dazu an eine hinter dem Zähler liegende Steckdose angeschlossen. Selbstverständlich muß man sich überzeugen, daß außerdem kein anderer Verbraucher eingeschaltet ist. Auf jedem Zähler, der die elektrische Arbeit in kWh (Kilowattstunden) mißt, steht vermerkt, wieviel Ankerumdrehungen einer kWh entsprechen. Schaltet man den Verbraucher ein und zählt die Ankerumdrehungen — auf der Scheibe des Zählers befindet sich eine rote Marke — während einer beliebigen Zeitspanne, z. B. 30 Sekunden, so läßt sich die während dieser Zeit verbrauchte elektrische Arbeit leicht errechnen. Dividiert man diese Arbeit durch die Zeit, so erhält man die Durchschnittsleistung. Beispiel: Am Zähler steht 4320 Ankerumdrehungen sind 1 kWh. Man zählte während 30 Sekunden 107 Scheibenumdrehungen. Elektrische Arbeit:

$$A = \frac{107}{4320} = 0{,}0248 \text{ kWh}$$

oder da eine Stunde 3600 Sekunden hat, 87 kWsec. Diese Arbeit wurde innerhalb von 30 Sekunden geleistet. Die Leistung (Arbeit in der Sekunde) beträgt daher 87 kWsec : 30 sec = 2,9 kW oder 2900 Watt. Die gesetzlich vorgeschriebene Anzeige-Genauigkeit für Zähler beträgt plus-minus 4% bei Vollast.

Herausgeber, Eigentümer und für den Inhalt verantwortlich: Ing. H. Kirnbauer, Urfahr, Reindlstraße 10, Redaktion Linz, Landstraße 9, Tel. 21450, 38166, Verleger, Generalvertrieb für das In- und Ausland und Expedit: Hausruckverlag Gustaf Adolf J. Neumann, Linz a. d. Donau, Landstraße 9, genehmigt durch Permit der Militärregierung vom 15. August 1946 — Druck: Buch- und Kunstdruckerei Joh. Haa , Wels, Stadtplatz 3 — 3877-47

ELEKTROKURS

für den Anfänger

8. Fortsetzung.

„das elektron“ stellt allen seinen Lesern, die den „Elektrokurs für Anfänger“ durcharbeiten und sich nach Abschluß einer erfolgreichen Prüfung unterziehen, ein diesbezügliches Diplom aus. Nähere Bestimmungen werden nach Abschluß des Kurses, der mit Heft 12/47 beendet wird, veröffentlicht.

Ist die Elektrotechnik wirklich so ein trockenes Gebiet, wie es sich viele Menschen vorstellen? Wir glauben, ganz beruhigt „nein“ sagen zu können und vermuten, daß Sie, lieber Leser, uns zustimmen werden. Wir haben uns nun doch schon ein gewisses elektrotechnisches Wissen und ein Gefühl für die elektrotechnischen Vorgänge erarbeitet. Wichtig ist, daß man die gebrachten Gedankengänge wirklich versteht und nicht über Unklarheiten einfach hinwegliest.

Das Ohm'sche Ge[illegible] ist uns doch bereits in Fleisch und Blut überge[illegible]. Wir können den Strom berechnen, der durch [illegible]nen gegebenen Widerstand bei einer gegebenen Spannung fließt. Durch den durchfließenden Strom erwärmt sich der Widerstand, da gleichsam die hindurchflitzenden Elektronen sich an den Molekülen des Widerstandsmaterials reiben. Reibung erzeugt aber bekanntlich Wärme. Darum reiben wir uns ja im Winter die Hände. Es taucht nun in diesem Zusammenhange die Frage auf, ob die im Widerstand auftretende Wärme nicht auch den Widerstandswert des Materials ändert? Versuche haben festgestellt, daß dies tatsächlich der Fall ist. Da gibt es z. B. Materialien, deren Widerstand bei Erwärmung ganz beträchtlich zunimmt, umgekehrt aber auch solche, die zur Erwärmung ihren Widerstandswert verringern. Weiters hat man festgestellt, daß die Widerstandszu- oder -abnahme in gewissen Grenzen ganz gleichmäßig ist. Es ist daher naheliegend und durchaus verständlich, daß man für jedes Material den sogenannten Temperaturkoeffizienten festgestellt (gemessen) hat. Dieser wir in den meisten Fällen mit α (alpha) bezeichnet u. gibt die Widerstandsänderung für eine Temperaturänderung von 1° C an. Durch die Ermittlung des Temperaturkoeffizienten ist es nun leicht möglich, die Widerstandsänderung eines Körpers bei einer bestimmten Temperaturänderung auszurechnen.

Eine Rundfunkröhre hat im kalten Zustande bei einer Raumtemperatur von 20° C einen Heizfadenwiderstand von 10 Ohm. Das Material des Heizfadens ist eine Legierung mit einem α von $+0{,}01$. Durch den Durchgang des Heizstromes erwärmt sich der Heizfaden auf ungefähr 700° C. Wie groß ist der Widerstand des Heizfadens im warmen Zustand? (Der so gefundene Wert muß mit dem Wert der Röhrentabelle — Heizspannung durch Heizstrom — übereinstimmen.)

Ueberlegen wir nun und versuchen wir das Beispiel Schritt für Schritt zu lösen. Zuerst interessiert uns der Temperaturunterschied, der ja für unsere Berechnung maßgebend ist, also 700°-20°, mathematisch gesprochen t_2-t_1. Da α aber die Temperaturzunahme pro Grad ist, so muß der Temperaturunterschied mit α multipliziert werden ($680 \times 0{,}01 = 6{,}8$). Dieser Faktor ist der endgültige Umrechnungswert für unsere Aufgabe. Wir brauchen nun nur mehr den Ohmwert des Heizfadens im kalten Zustand mit diesem Wert multiplizieren ($10 \times 6{,}8 = 68$). Damit haben wir die Aufgabe eindeutig gelöst. Der Heizfaden der von uns berechneten Röhre hat im geheizten Zustand einen Widerstand von 68 Ohm.

Um aber diese Ueberlegungen nicht dauernd durchführen zu müssen, kleidet man das Ganze am besten in eine Formel und setzt die entsprechenden Werte dann automatisch ein. D i e F o r m e l s o l l a b e r n i c h t d a s D e n k e n e r s p a r e n, s o n d e r n n u r d i e A r b e i t w e s e n t l i c h v e r e i n f a c h e n.

R_1 = Widerstand bei der Temperatur t_1.

R_2 = Widerstand durch die zusätzliche Temperaturänderung.

α = der Temperaturkoeffizient.

t_u = der Temperaturunterschied (t_2-t_1).

Der tatsächliche Widerstand (Gesamtwiderstand) R_t ist nun selbstverständlich der Widerstand bei der Temperatur t_1 (R_1) plus dem Widerstand R_2.

$$R_t = R_1 + R_2.$$

$$= R_1 + (R_1 \cdot \alpha \cdot t_u), = R_1 \cdot (1 + \alpha\, t_u)$$

Die Klammer besagt, daß die Rechenoperation in der Klammer zuerst ausgeführt werden muß. Bei der Formel $R_1 + (R_1 . \alpha\ t_u)$ muß also die Multiplikation $R_1 . \alpha . t_u$ zuerst durchgeführt werden und dann erst erfolgt die Addition.

α für verschieden feste Materialien:

Leiter	α	Leiter	α
Aluminium	+ 0,0037	Nickelin	+ 0,00022
Blei	+ 0,0041	Platin	+ 0,0024
Eisen	+ 0,0045	Silber	+ 0,0036
Gold	+ 0,0035	Wismut	+ 0,0037
Konstantan	— 0,00005	Wolfram	+ 0,0051
Leitungskupfer	+ 0,004	Zink	+ 0,0039
Messing	+ 0,0015	Zinn	+ 0,0045
Nickel	+ 0,0041		

Das Minuszeichen vor dem Temperaturkoeffizienten von Konstantan bedeutet, daß bei der Temperaturerhöhung eines Konstantanwiderstandes dessen Widerstandswert abnimmt. Konstantan hat dementsprechend einen n e g a t i v e n Temperaturkoeffizienten.